COPEL

DDI – DIRETORIA DE DISTRIBUIÇÃO

SED – SUPERINTENDÊNCIA DE ENGENHARIA DA DISTRIBUIÇÃO

DOMS – DEPARTAMENTO DE OPERAÇÃO, MANUTENÇÃO E SERVIÇOS

MANUAL DE INSTRUÇÕES TÉCNICAS

PASTA : OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DE REDES DE DISTRIBUIÇÃO

TÍTULO : OPERAÇÃO DE REDES DE DISTRIBUIÇÃO

MÓDULO : OPERAÇÃO DE EQUIPAMENTOS EM SUBESTAÇÕES 34,5/13,8 kV

Órgão emissor : **SED/DOMS** Número: **160808**

Revisão: Agosto/2010

ÍNDICE

1 – Objetivo 05
2 – Âmbito de aplicação 05
3 – Conceitos 05
4 – Diagrama unifilar de uma subestação 34,5/13,8 kV 09
5 – Barramento reversível 10
5.1 – Detalhes do diagrama unifilar e figuras ilustrativas 10
5.2 – Manobras em banco de reguladores de tensão 34,5 kV (envolvendo o barramento reversível) 14
5.2.1 – Procedimentos para colocar o banco de reguladores de tensão na posição neutra (zeramento) 14
5.2.2 – Retirar de operação um banco de reguladores de tensão 34,5 kV sem interrupção no fornecimento 15
5.2.3 – Colocar em operação um banco de reguladores de tensão 34,5 kV sem interrupção no fornecimento 16
5.2.4 – Colocar em operação um banco de reguladores de tensão 34,5 kV em TAP FIXO, sem interrupção no fornecimento 16
5.2.5 – Procedimentos para operação de bancos de reguladores de tensão equipados com comando único 17
5.2.5.1 – Retirar de operação o banco de reguladores de tensão 17
5.2.5.2 – Colocar em operação o banco de reguladores de tensão 17
5.3 – Manobras em religador automático 34,5 kV (envolvendo o barramento reversível) 17
5.3.1 – Retirar de operação o religador automático 34.5 kV sem interrupção no fornecimento 17
5.3.2 – Colocar em operação o religador automático 34,5 kV sem interrupção no fornecimento 18
5.4 – Manobras em barramento reversível 18
5.4.1 – Inversão de fluxo sem interrupção no fornecimento, da fonte “A” para a fonte “B” 19
5.4.2 – Inversão de fluxo sem interrupção no fornecimento, da fonte “B” para a fonte “A” (retorno da configuração normal de alimentação do barramento reversível) 20
5.4.3 – Inversão de fluxo com interrupção no fornecimento, da fonte “A” para a fonte “B” 21
5.4.4 – Inversão de fluxo com interrupção no fornecimento, da fonte “B” para a fonte “A” (retorno da configuração normal de alimentação do barramento reversível) 21
5.4.5 – Inversão de fluxo sem interrupção no fornecimento, da fonte “A” para a fonte “B”, em barramento reversível que possui abertura no lado “B” em sua configuração normal, conforme diagrama unifilar abaixo 23
5.4.6 – Retorno da configuração normal do barramento (alimentar pelo lado “A” deixando o lado fonte “B” aberto), estando o barramento sendo alimentado pela fonte “B”, sem interrupção no fornecimento 25

5.4.7 – Manobras com interrupção em barramento reversível com um dos lados aberto em sua configuração normal 25
6 – Religador automático de 34,5 kV 27
6.1 – Detalhes do diagrama unifilar e figuras ilustrativas 27
6.2 – Manobras em religador automático 34,5 kV 28
6.2.1 – Retirar de operação o religador automático 34,5 kV sem interrupção no fornecimento 28
6.2.2 – Colocar em operação o religador automático 34,5 kV sem interrupção no fornecimento 28
6.2.3 – Retirar de operação o religador automático 34,5 kV com interrupção no fornecimento 29
6.2.4 – Colocar em operação o religador automático 34,5 kV estando o fornecimento interrompido 29
6.2.5 – Testar a vazio o religador automático 34,5 kV sem interrupção no fornecimento 29
6.2.6 – Testar a vazio o religador automático 34,5 kV estando o fornecimento interrompido 30
7 – Serviço auxiliar – CA 32
7.1 – Detalhes do diagrama unifilar e figuras ilustrativas 32
7.2 – Manobras em serviço auxiliar 33
7.2.1 – Recomposição de transformador de serviço auxiliar (queima de elo fusível) 33
8 – Transformador de potência 34
8.1 – Detalhes do diagrama unifilar e figuras ilustrativas 34
8.2 – Manobras em transformador(es) de potência 39
8.2.1 – Subestação com um transformador protegido por elos fusíveis ou disjuntor 39
8.2.1.1 – Retirar de operação o transformador de potência 39
8.2.1.2 – Colocar em operação o transformador de potência 40
8.2.2 – Subestação com mais de um transformador protegidos por elos fusíveis 41
8.2.2.1 – Retirar de operação um transformador de potência 41
8.2.2.2 – Colocar em operação um transformador de potência 41
8.2.2.3 – Retirar de operação os transformadores de potência 41
8.2.2.4 – Colocar em operação os transformadores de potência 42
8.2.3 – Subestação com mais de um transformador protegidos por disjuntor 42
8.2.3.1 – Retirar de operação um transformador de potência 42
8.2.3.2 – Colocar em operação um transformador de potência 43
8.2.3.3 – Retirar de operação os transformadores de potência 43
8.2.3.4 – Colocar em operação os transformadores de potência 43
8.2.4 – Orientações para alteração de TAP's em transformadores de potência 44
8.2.5 – Manobras no disjuntor de proteção do(s) transformador(es) de potência 44
8.2.5.1 – Retirar de operação o disjuntor 44
8.2.5.2 – Colocar em operação o disjuntor 45
8.2.5.3 – Testar a vazio o disjuntor sem interrupção no fornecimento 45

8.2.5.4 – Testar a vazio o disjuntor estando o fornecimento interrompido 46
9 – Banco de capacitores 48
9.1 – Detalhes do diagrama unifilar e figuras ilustrativas 48
9.2 – Manobras em banco de capacitores 49
9.2.1 – Retirar de operação um banco de capacitores 49
9.2.2 – Colocar em operação um banco de capacitores 49
9.2.3 – Substituição de elo fusível em banco de capacitores..... 49
9.2.4 – Deixar o banco de capacitores em COMANDO MANUAL (posição fixa) 50
10 – Reator trifásico de aterramento 51
10.1 – Detalhes do diagrama unifilar e figuras ilustrativas 51
10.2 – Manobras em reator trifásico de aterramento 52
10.2.1 – Retirar de operação um reator trifásico de aterramento 52
10.2.2 – Colocar em operação um reator trifásico de aterramento 52
11 – Banco de reguladores de tensão 13,8 kV..... 53
11.1 – Detalhes do diagrama unifilar e figuras ilustrativas 53
11.2 – Manobras em banco de reguladores de tensão 13,8 kV 55
11.2.1 – Retirar de operação um banco de reguladores de tensão 13,8 kV sem interrupção no fornecimento..... 55
11.2.2 – Colocar em operação um banco de reguladores de tensão 13,8 kV sem interrupção no fornecimento..... 55
11.2.3 – Colocar um banco de reguladores de tensão 13,8 kV em TAP FIXO, sem interrupção no fornecimento 56
12 – Barramento de 13,8 kV 57
12.1 – Detalhes do diagrama unifilar e figuras ilustrativas..... 57
12.2 – Manobras em barramento de 13,8 kV..... 59
12.2.1 – Retirar de operação um religador de 13,8 kV sem interrupção no fornecimento (Alimentador 2 – RA 52-30) 59
12.2.2 – Colocar em operação um religador de 13,8 kV sem interrupção no fornecimento (Alimentador 2 – RA 52-30) 60
12.2.3 – Recomposição de um religador de 13,8 estando o mesmo ABERTO, com o trecho desenergizado (Alimentador 2 – RA 52-30) 60
12.2.4 – Testar a vazio um religador automático 13,8 kV estando o fornecimento interrompido (Alimentador 2 – RA 52-30) 61
12.2.5 – Manobra de acoplamento de religador 13,8 kV estando fora de operação devido a falha no equipamento (Alimentador 2 – RA 52-30) .. 61
12.2.6 – Testar a vazio um religador automático 13,8 kV sem interrupção no fornecimento (Alimentador 2 – RA 52-30) 62
13 – Análise Preliminar de Risco 63

1 – OBJETIVO

Uniformizar procedimentos e estabelecer regras básicas para a operação de equipamentos (religadores automáticos, bancos de reguladores de tensão, bancos de capacitores, etc) localizados em subestações 34,5/13,8 kV.

2 – ÂMBITO DE APLICAÇÃO

As orientações contidas neste MIT aplicam-se às equipes de emergência, manutenção, programação de desligamentos, e operadores dos Centros de Operação da Distribuição (COD).

Os procedimentos descritos contemplam a maioria das instalações e equipamentos. Porém, orientações específicas das áreas responsáveis pela operação devem ser observadas quando não estiverem contidos neste MIT.

As manobras nas instalações só podem ser executadas por pessoa devidamente treinada e apta para a atividade.

3 – CONCEITOS

AUTOMAÇÃO
Processo que possibilita a supervisão e execução de tele-comandos em equipamentos de uma subestação, sem que haja necessidade de um operador no local.

BANCO DE CAPACITORES
Equipamento instalado em subestações com a finalidade de produzir energia reativa, visando melhorar o fator de potência, principalmente de alimentadores de 13,8 kV com características de grande consumo industrial.

BARRAMENTO REVERSÍVEL
Conjunto de equipamentos, barramentos e seccionadoras que tem por finalidade regular a tensão e proteger o trecho a jusante independente do fluxo de alimentação da subestação.

BLOQUEIO DO DISPARO POR TERRA
Recurso existente no religador automático que quando acionado impossibilita que o equipamento desligue em caso de atuação do relé de neutro. Deve ser acionado quando da retirada e colocação em operação, devido ao desequilíbrio provocado pelas seccionadoras de bypass.

BLOQUEIO DO RELIGAMENTO AUTOMÁTICO
Recurso existente no religador automático que quando acionado impossibilita que o equipamento execute tentativas de religamento.

CAT – CONTROLE AUTOMÁTICO DE TENSÃO
Componente do software de uma subestação automatizada que regula automaticamente a tensão dos barramentos, sem a atuação dos comandos eletrônicos locais. Os equipamentos que possuem CAT são os reguladores de tensão e os bancos de capacitores.

CHAVE DE BUCHA S/L OU COMUM
Seccionadora instalada nos bancos de reguladores de tensão de 13,8 kV (obrigatoriamente deve ser a última a ser aberta quando da retirada de operação e a primeira a ser fechada quando da colocação em operação do banco).

CHAVE DE BYPASS
Chave seccionadora instalada geralmente na mesma estrutura em que se encontra o equipamento, destinada a possibilitar a continuidade do fornecimento de energia quando da retirada de operação.

CHAVE LOCAL / REMOTO
Dispositivo existente nos equipamentos que seleciona qual a forma de operação (local, pelo operador na subestação. Remoto, através do COD).

COD - Centro de Operação da Distribuição
Órgão responsável pela operação e controle do sistema de distribuição.

COMANDO ELETRÔNICO
Dispositivo acoplado ao equipamento dotado de comandos que possibilitam a operação à distância do mesmo.

CUBÍCULO
Localizado dentro da subestação, tem por finalidade abrigar os equipamentos de comunicação, equipamentos de proteção individual e coletiva, documentos, diagramas, fusíveis, etc.

ESTAÇÃO DE CHAVES
Instalação pertencente ao sistema de distribuição que tem por finalidade receber e distribuir energia, regulando a tensão recebida e protegendo os trechos a jusante.

INDICADOR DE POSIÇÃO DE TAP’s
Acessório existente nos reguladores de tensão que indica a posição em que se encontra o tap do equipamento. Possui três indicadores, sendo um instantâneo (indica a posição de momento do tap) e dois de arrasto (indicando as posições máximas de operação quando da elevação e da diminuição da tensão).

INDICADOR DE POSIÇÃO DOS CONTATOS
Sinalização eletromecânica existente nos religadores que indica a posição dos contatos internos (aberto ou fechado).

LÂMPADA DE NEUTRO
Sinalização existente nos comandos dos reguladores de tensão que indica quando o equipamento está zerado, ou seja, os valores de tensão da entrada e da saída estão no mesmo potencial.

QUADRO DE ALARMES
Sua finalidade é acionar o operador responsável e sinalizar qual ponto da subestação que se encontra com defeito.

REATOR TRIFÁSICO DE ATERRAMENTO
Equipamento instalado em subestações com a finalidade de fornecer um neutro artificial para os sistemas ligados em delta (13,8 kV).

REGULADOR DE TENSÃO
Equipamento instalado em subestações destinado a manter de forma automática a tensão de saída relativamente constante, independentemente da variação da tensão de entrada.

RELIGADOR AUTOMÁTICO
Equipamento instalado em subestações destinado a proteger o trecho de rede a jusante, com capacidade de interromper a continuidade de fornecimento (defeitos permanentes) e restabelecer sem o recurso do operador, quando os defeitos são de natureza momentânea.

SECCIONADORA
É uma chave que, por não possuir dispositivo para extinção do arco elétrico, não tem possibilidade de interromper corrente de carga. É utilizada para separar visualmente um trecho de linha ou subestação, propiciando, com isso, maior segurança operacional, bem como maior segurança nos trabalhos de manutenção. As seccionadoras não devem ser operadas sob carga.

SUBESTAÇÃO 34,5 / 13,8 kV
Instalação pertencente ao sistema de distribuição que tem por finalidade principal receber e distribuir energia. Além de rebaixar a tensão de subtransmissão (34,5 kV) para a tensão de distribuição (13,8 kV), é integrante importante no tocante aos aspectos de proteção, operação, controle de carga, dentre outros das redes de distribuição.

TRANSFORMADOR DE POTÊNCIA
O transformador é um equipamento elétrico que tem por finalidade transferir energia de um circuito para outro, com a mesma freqüência, mas sob diferentes níveis de tensão.

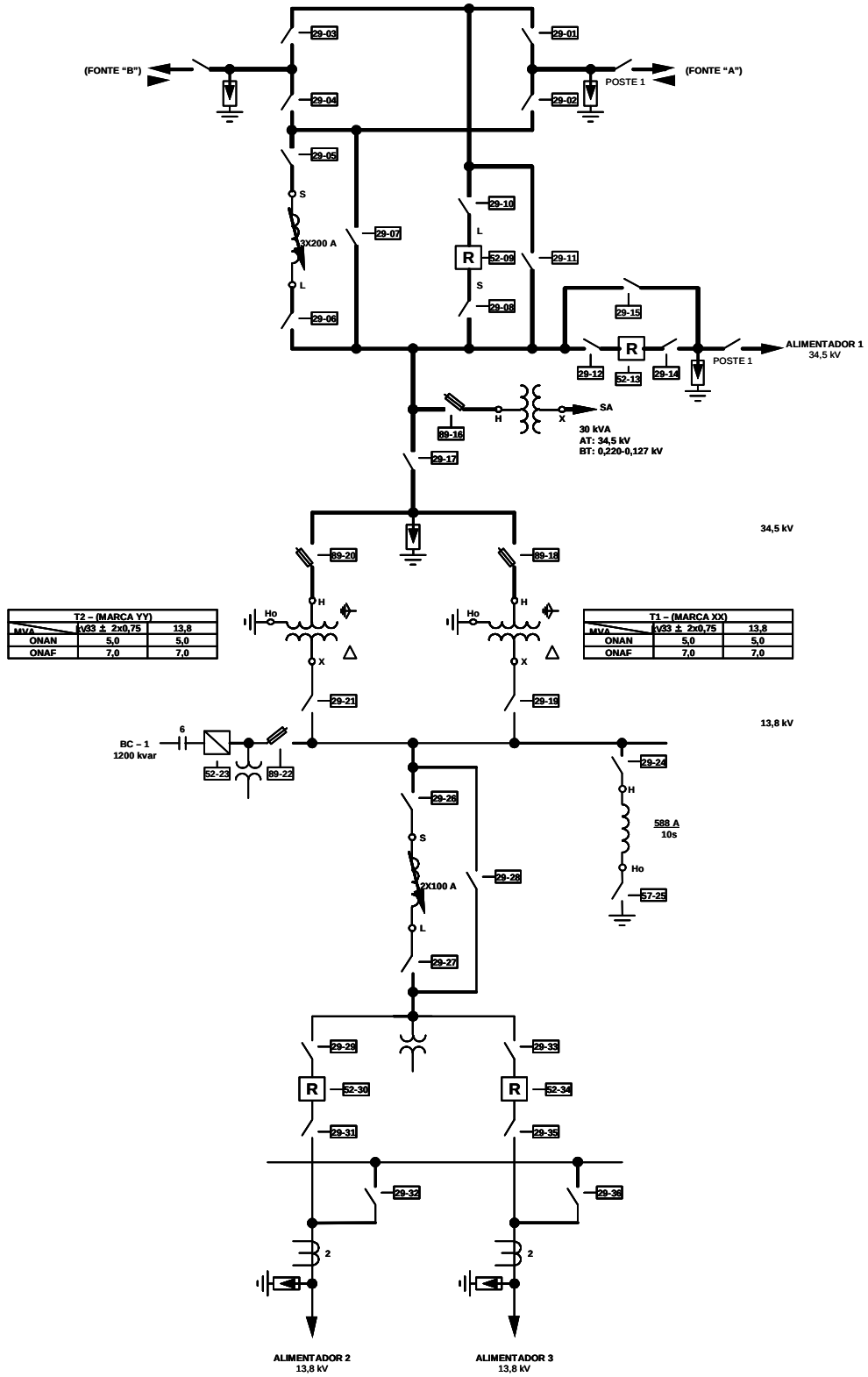
TRANSFORMADOR DE SERVIÇO AUXILIAR
Equipamento instalado em subestações com o objetivo de fornecer tensão 220 / 127 V, necessária para alimentação de painéis de comando, automação, rádio VHF, iluminação, etc.

TRANSFORMADOR PARA INSTRUMENTOS
Equipamento destinado a reproduzir no seu circuito secundário a tensão ou a corrente do seu circuito primário, com sua posição fasorial substancialmente mantida, em uma proporção definida, conhecida e adequada para uso como instrumento de medição, controle e proteção.

ZERAMENTO
Seqüência de comandos para colocar o regulador de tensão na posição neutra.

4 – DIAGRAMA UNIFILAR DE UMA SUBESTAÇÃO 34,5/13,8 kV

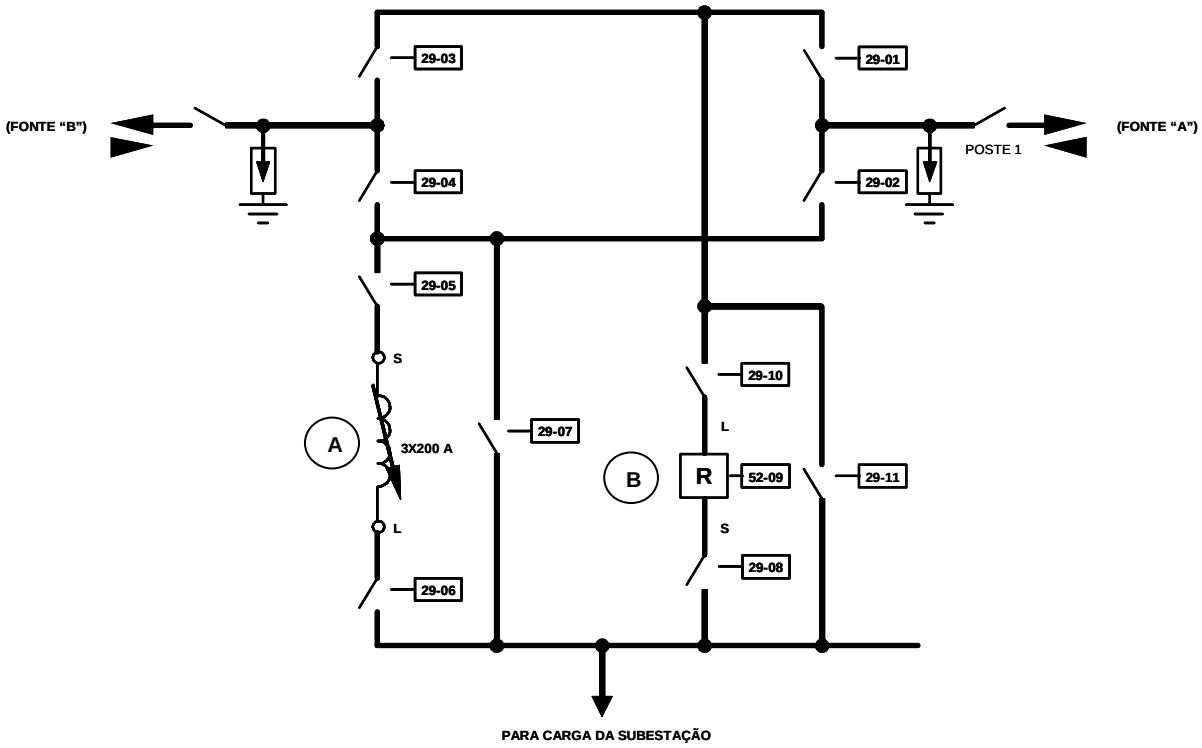
Abaixo temos a representação de uma subestação fictícia de 34,5/13,8 kV que será utilizada para as descrições contidas neste MIT em relação às orientações operativas.



5 – BARRAMENTO REVERSÍVEL

5.1. – Detalhes do diagrama unifilar e figuras ilustrativas (fictício)

a) Detalhe do diagrama unifilar



A **BANCO DE REGULADORES DE TENSÃO**

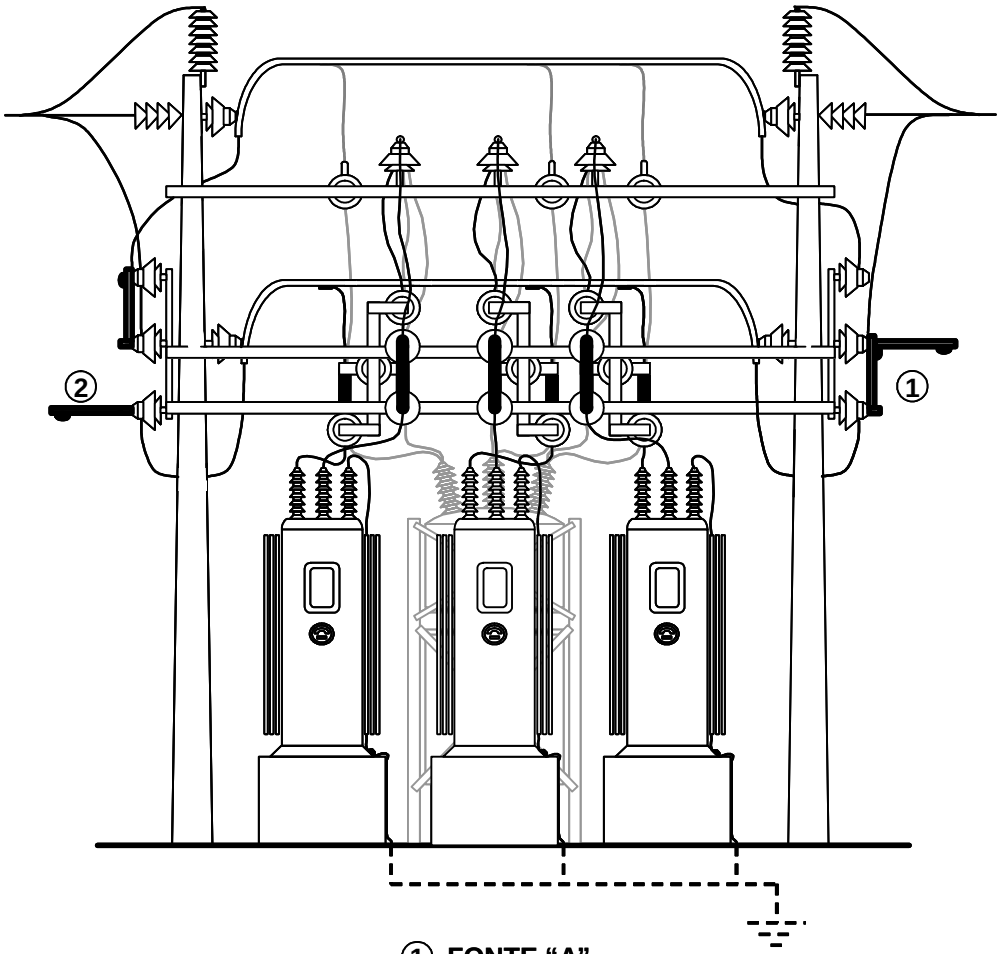
B **RELIGADOR AUTOMÁTICO REVERSÍVEL**

CONFIGURAÇÃO: **FLUXO VIA FONTE "A"**

CHAVES FECHADAS:
29-02
29-03
29-05
29-06
29-08
52-09
29-10

CHAVES ABERTAS:
29-01
29-04
29-07
29-11

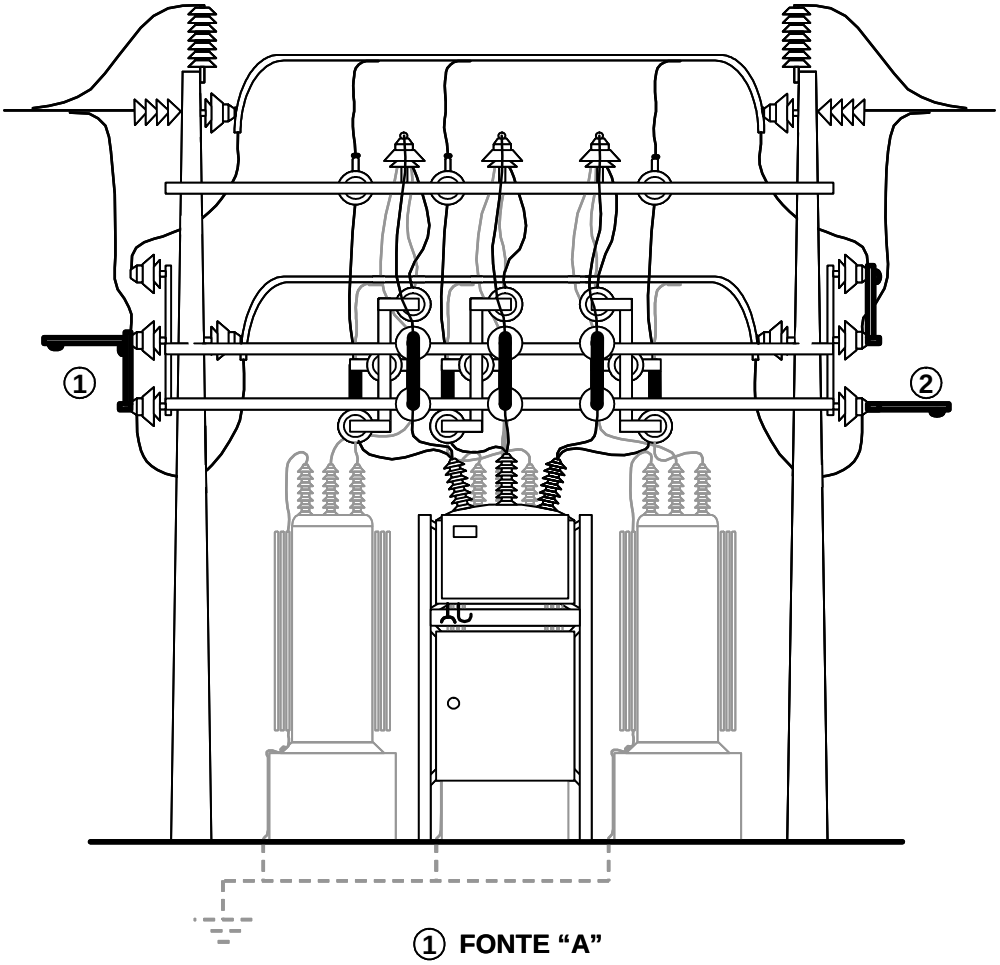
b) Detalhe do barramento reversível, de frente para o banco de reguladores de tensão



① **FONTE “A”**

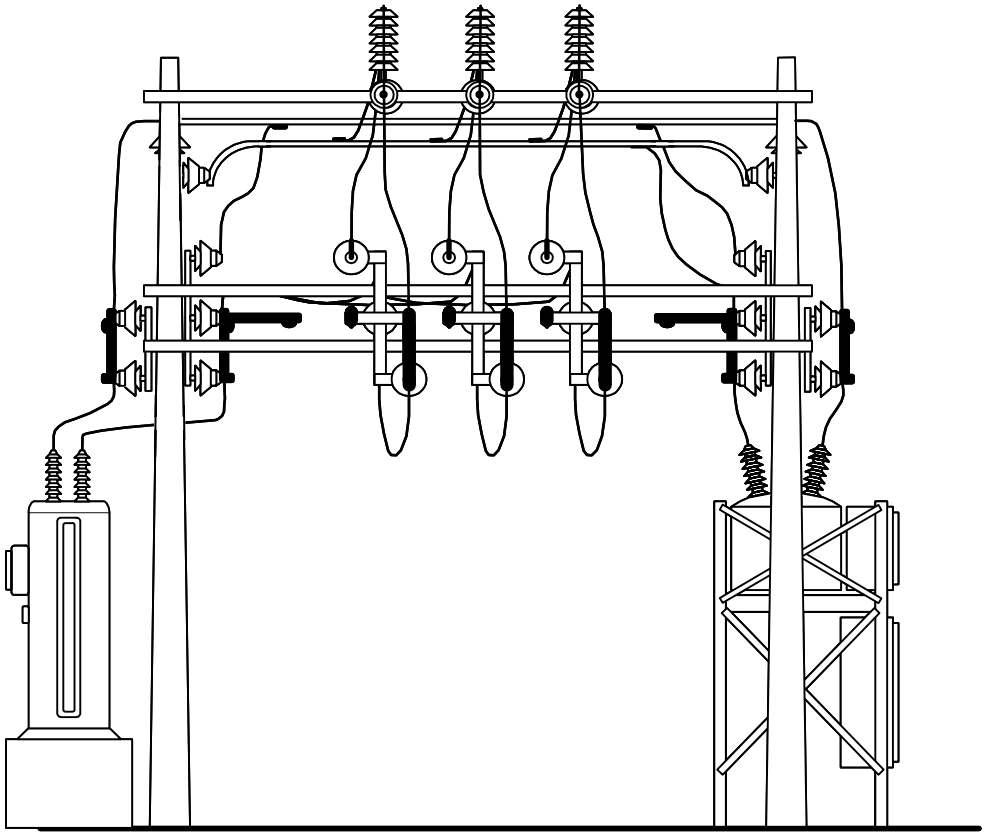
② **FONTE “B”**

c) Detalhe do barramento reversível, de frente para o religador automático



① **FONTE “A”**
② **FONTE “B”**

d) Detalhe do barramento reversível, de frente para a seccionadora de entrada (fonte “A”)



Obs: As manobras executadas no barramento reversível geralmente envolvem os equipamentos que fazem parte do conjunto (banco de reguladores de tensão e religador automático). Desta forma, inicialmente serão repassadas instruções sobre a operação destes equipamentos, e na seqüência as que envolvam o barramento em sua totalidade.

5.2. – Manobras em banco de reguladores de tensão 34,5 kV (envolvendo o barramento reversível):

5.2.1. – Procedimentos para colocar o banco de reguladores de tensão na posição neutra (zeramento):

Para retirar ou colocar em operação um banco de reguladores de tensão, sem interrupção de energia, impreterivelmente há necessidade de executar o zeramento dos tap's dos reguladores de tensão.

Devido ao zeramento ser executado fase a fase ocorre o desequilíbrio entre fases, que pode provocar o desligamento do religador fonte. Desta forma há necessidade de se manter no máximo uma diferença de quatro tap's de um regulador para outro. Em alguns casos a diferença máxima pode ser inferior a quatro tap's.

Em algumas situações, para execução do zeramento há necessidade de se manter em 100% o nível de tensão da barra 34,5 kV fonte.

O(s) banco(s) de capacitores também podem ser utilizados como alternativa de melhoria dos níveis de tensão nas instalações.

Para executar o zeramento de um banco há necessidade de executar o bloqueio contra religamento automático do religador fonte.

Descrevemos abaixo o procedimento passo a passo estando o banco de reguladores hipoteticamente na seguinte condição:

Regulador da fase A 16 raise
Regulador da fase B 14 raise
Regulador da fase C 15 raise

Como regra devemos iniciar sempre o processo pelo regulador que esteja com o tap na posição mais afastado do ponto neutro (no caso específico, fase A, que se encontra em dezesseis raise). Portanto, o operador deverá iniciar pelo regulador da fase A e levar o mesmo até no máximo onze raise, onde ficará defasado do regulador da fase C em quatro tap's.

Na seqüência demonstraremos todos os passos a executar:

Reguladores de tensão	**fase A**	**fase B**	**fase C**
POSIÇÃO INICIAL	**16 R**	**14 R**	**15 R**
1º passo – operar o regulador fase A	**11 R**	14 R	15 R
2º passo – operar o regulador fase C	11 R	14 R	**10 R**
3º passo – operar o regulador fase B	11 R	**07 R**	10 R
4º passo – operar o regulador fase A	**06 R**	07 R	10 R
5º passo – operar o regulador fase C	06 R	07 R	**03 R**
6º passo – operar o regulador fase B	06 R	**02 R**	03 R
7º passo – operar o regulador fase A	**00 (neutro)**	02 R	03 R
8º passo – operar o regulador fase C	00 (neutro)	02 R	**00 (neutro)**
9º passo – operar o regulador fase B	00 (neutro)	**00 (neutro)**	00 (neutro)
POSIÇÃO FINAL	**00**	**00**	**00**

- Confirmar se as lâmpadas de neutro estão acesas.

Nesta condição o banco está preparado para ser manobrado.

É oportuno observar que as operações individuais foram desde dois tap's (9º passo) até sete tap's (3º e 5º passos), porém, em nenhum momento ocorreu uma diferença superior a quatro tap's entre os reguladores.

NOTA: **A solicitação para manter o painel desligado durante a operação de banco de reguladores se torna obrigatória devido a alguns controles permitir alteração de estado de manual para automático, sem necessidade de comando do operador.**

O comando único da marca Sincmaster possui o recurso de AUTO ZERO, não havendo restrições em relação a sua utilização quando do processo de zeramento do banco.

5.2.2. – Retirar de operação um banco de reguladores de tensão de 34,5 kV sem interrupção no fornecimento:

a) Sob coordenação do COD;
b) Inspecionar visualmente a estrutura do banco de reguladores de tensão. Havendo anomalias repassar ao COD e aguardar orientações;
c) Bloquear contra religamento automático o RA fonte;
d) Passar comando do banco da posição REMOTO para LOCAL (caso o equipamento seja automatizado);
e) Passar chave seletora do comando para a posição OFF (caso o equipamento seja automatizado a chave já estará nesta posição);
f) Executar o zeramento do banco, conforme instruções contidas no **item 5.2.1**;

g) Confirmar nos painéis de comando do banco se a chave seletora está na posição OFF e se a lâmpada de NEUTRO está acesa;
h) Desligar os painéis de comando do banco;
i) Fechar a chave de bypass (29-07);
j) Abrir a chave de entrada (29-05);
k) Abrir a chave de saída (29-06);
l) Informar ao COD e liberar a retirada do bloqueio contra religamento automático do RA fonte.

5.2.3. – Colocar em operação um banco de reguladores de tensão de 34,5 kV sem interrupção no fornecimento:

a) Sob coordenação do COD;
b) Inspecionar visualmente a estrutura do banco de reguladores de tensão. Havendo anomalias repassar ao COD e aguardar orientações;
c) Bloquear contra religamento automático o RA fonte;
d) Confirmar que os painéis de comando dos reguladores estão desligados;
e) Fechar a chave de entrada (29-05);
f) Ligar os painéis de comando do banco;
g) Confirmar que as chaves LOCAL/REMOTO estão na posição LOCAL (equipamento automatizado), chaves seletoras dos painéis na posição OFF e lâmpadas de NEUTRO acesas;
h) Caso os reguladores não se encontrem na posição NEUTRA, executar o zeramento independente da posição dos TAP's, seguindo as orientações contidas no **item 5.2.1**;
i) Desligar os painéis de comando do banco;
j) Fechar a chave de saída (29-06);
k) Abrir a chave de bypass (29-07);
l) Ligar os painéis de comando do banco;
m) Caso o equipamento seja automatizado, deixar as chaves seletoras em OFF, passar a chave LOCAL/REMOTO para a posição REMOTO e solicitar ao COD o desbloqueio do CAT do banco de reguladores de tensão;
n) Caso o equipamento não seja automatizado, passar as chaves seletoras para a posição AUTO;
o) Informar ao COD e liberar a retirada do bloqueio contra religamento automático do RA fonte.

5.2.4. – Colocar um banco de reguladores de tensão de 34,5 kV em TAP FIXO, sem interrupção no fornecimento:

Obs: - Há necessidade de um estudo a priori para definição do limite de TAP que o banco pode ficar na posição fixa;

- Em situações emergenciais, recomenda-se que o limite máximo, tanto para RAISE (elevação), como para LOWER (rebaixamento), seja de 5 TAP's.

a) Sob coordenação do COD;

b) Inspecionar visualmente a estrutura do banco de reguladores de tensão. Havendo anomalias repassar ao COD e aguardar orientações;
c) Bloquear contra religamento automático o RA fonte;
d) Passar comando do banco da posição REMOTO para LOCAL (caso o equipamento seja automatizado);
e) Passar chave seletora do comando para a posição OFF (caso o equipamento seja automatizado a chave já estará nesta posição);
f) Comandar os reguladores de tensão até o TAP desejado, seguindo as instruções contidas no **item 5.2.1**, em relação a diferença máxima de TAP's entre os reguladores do banco;
g) Deixar a chave seletora do comando na posição OFF;
h) Deixar a chave LOCAL/REMOTO (se houver) na posição LOCAL;
i) Desligar os painéis de comando;
j) Informar ao COD e liberar a retirada do bloqueio contra religamento automático do RA fonte.

5.2.5. – Procedimentos para operação de bancos de reguladores de tensão equipados com comando único:

5.2.5.1.– Retirar de operação o banco de reguladores de tensão:

a) Passar o regulador de tensão mestre para a posição OFF;
b) Passar o comando único para a posição individual;
c) Executar o zeramento conforme instruções contidas no item 5.2.1.

5.2.5.2. – Colocar em operação o banco de reguladores de tensão:

a) Após a confirmação de que todos estão zerados e com a chave seletora em OFF;
b) Definir no comando único o regulador mestre;
c) Passar o comando de individual para único;
d) Passar o regulador de tensão mestre para a posição AUTO.

Obs: A definição do regulador de tensão mestre é feita em estudo a priori.

5.3. – Manobras em religador automático 34,5 kV (envolvendo o barramento reversível):

5.3.1. – Retirar de operação o religador automático 34,5 kV sem interrupção no fornecimento:

a) Sob coordenação do COD;
b) Inspecionar visualmente a estrutura do religador automático. Havendo anomalias repassar ao COD e aguardar orientações;
c) Bloquear contra religamento automático o RA fonte;
d) Confirmar que o religador automático está na posição FECHADO;
e) Passar a chave LOCAL/REMOTO para a posição LOCAL (se houver);

f) Bloquear contra religamento automático e bloquear o disparo por terra do religador;
g) Bloquear o alarme (se houver);
h) Fechar a chave de bypass (29-11);
i) Abrir o religador (52-09) e confirmar sua ABERTURA;
j) Abrir a chave de entrada (29-08);
k) Abrir a chave de saída (29-10);
l) Informar ao COD e liberar a retirada do bloqueio contra religamento automático do RA fonte.

5.3.2. – Colocar em operação o religador automático 34,5 kV sem interrupção no fornecimento:

a) Sob coordenação do COD;
b) Inspecionar visualmente a estrutura do religador automático. Havendo anomalias repassar ao COD e aguardar orientações;
c) Bloquear contra religamento automático o RA fonte;
d) Confirmar que o religador automático está na posição ABERTO;
e) Passar a chave LOCAL/REMOTO para a posição LOCAL (se houver);
f) Bloquear contra religamento automático e bloquear o disparo por terra do religador;
g) Bloquear o alarme (se houver);
h) Fechar a chave de entrada (29-08);
i) Fechar a chave de saída (29-10);
j) Fechar o religador (52-09) e confirmar o seu FECHAMENTO;
k) Abrir a chave de bypass (29-11);
l) Retirar o bloqueio contra religamento automático e retirar o bloqueio do disparo por terra do religador;
m) Reativar o alarme (se houver);
n) Passar a chave LOCAL/REMOTO para a posição REMOTO (se houver);
o) Informar ao COD e solicitar a retirada do bloqueio contra religamento automático do RA fonte.

5.4. – Manobras em barramento reversível:

- Nas manobras de paralelismo, durante o período em que as fontes ficarem em paralelo, é necessário que todos os RAs situados nos barramentos reversíveis localizados no trecho estejam em operação e com o religamento automático bloqueado;

- As manobras para inversão dos chaveamentos dos barramentos reversíveis deverão ser executadas de forma alternada entre as subestações localizadas no trecho, depois de desfeito o paralelo. Desta forma, sempre um religador de retaguarda estará em operação (bloqueado contra religamento), para atender aos quesitos de proteção. Nesta condição, caso entre uma fonte e outra se localizem 03 subestações, por exemplo, enquanto estiver manobrando uma SE, as outras duas devem estar com os barramentos em operação;

- Recomendamos portanto que, ao se executar uma manobra que envolvam fontes que ficarão em paralelo temporário, sejam seguidos os procedimentos abaixo, independente da quantidade de subestações envolvidas na manobra no trecho entre as fontes.

a) Zerar e desligar os painéis dos bancos de reguladores de tensão;
b) Deixar os RAs das SEs fontes e dos RAs reversíveis de trecho bloqueados contra religamento automático;
c) Executar o paralelismo temporário, deixando o trecho nesta condição o menor tempo possível;
d) Após o término do paralelismo (transferência de cargas ou retorno da configuração), iniciar as manobras para inversão dos chaveamentos subestação por subestação. Lembrando que, para se executar a inversão de chaves é necessário executar a retirada de operação o religador localizado no reversível.
e) Após o término das manobras de chaveamento (incluindo a colocação do religador em operação), colocar em operação os bancos de reguladores de tensão.

NOTA: Instruções para as unidades que possuam o recurso de reversão automática devem ser observados no MIT 160813 – Reversão Automática em Subestações 34,5/13,8 kV.

5.4.1. – Inversão de fluxo sem interrupção no fornecimento, da fonte "A" para a fonte "B":

Obs: - Esta manobra pode ser executada desde que atenda ao contido no MIT 16.08.04 – Paralelismo Temporário no Sistema de Subtransmissão (34,5 kV) e Distribuição (13,8 kV);

- A ordem para operação entre o banco de reguladores e o religador automático não possui critérios, ou seja, pode-se iniciar por qualquer um dos equipamentos. Na descrição, iniciaremos pelo banco de reguladores de tensão.

a) Sob coordenação do COD;
b) Inspecionar visualmente a estrutura do barramento reversível. Havendo anomalias repassar ao COD e aguardar orientações;
c) Bloquear contra religamento automático o RA fonte e RA fonte alternativa;
d) Zerar e desligar os painéis do banco de reguladores de tensão 34,5 kV conforme **item 5.2.1 (operação local)**;
e) Bloquear o religamento automático do religador 52-09;
f) Sob comando do COD, fechar RA fonte alternativa (fonte "B") (fecha paralelo);
g) Sob comando do COD, abrir RA fonte (fonte "A") (abre paralelo);
h) Aguardar liberação por parte do COD para prosseguir as manobras;
i) Retirar de operação o religador automático 52-09 conforme **item 5.3.1**;
j) Fechar a chave 29-01 (fecha anel);

k) Abrir a chave 29-02 (abre anel);
l) Fechar a chave 29-04 (fecha anel);
m) Abrir a chave 29-03 (abre anel);
n) Informar ao COD;
o) Colocar em operação o religador automático 52-09 conforme **item 5.3.2**;
p) Ligar os painéis e passar o comando do banco de reguladores de tensão 34,5 kV para automático ou via automação;
q) Informar ao COD;
r) Sob comando do COD, retirar o bloqueio contra religamento automático do RA fonte e RA fonte alternativa.

5.4.2. – Inversão de fluxo sem interrupção no fornecimento, da fonte "B" para a fonte "A" (retorno da configuração normal de alimentação do barramento reversível):

Obs: **- Esta manobra pode ser executada desde que atenda ao contido no MIT 16.08.04 – Paralelismo Temporário no Sistema de Subtransmissão (34,5 kV) e Distribuição (13,8 kV);**

- A ordem para operação entre o banco de reguladores e o religador automático não possui critérios, ou seja, pode-se iniciar por qualquer um dos equipamentos. Na descrição abaixo, iniciaremos pelo banco de reguladores de tensão.

a) Sob coordenação do COD;
b) Inspecionar visualmente a estrutura do barramento reversível. Havendo anomalias repassar ao COD e aguardar orientações;
c) Bloquear contra religamento automático o RA fonte e RA fonte alternativa;
d) Zerar e desligar os painéis do banco de reguladores de tensão 34,5 kV conforme **item 5.2.1 (operação local)**;
e) Bloquear o religamento automático do religador 52-09;
f) Sob comando do COD, fechar RA fonte (fonte "A") (fecha paralelo);
g) Sob comando do COD, abrir RA fonte alternativa (fonte "B") (abre paralelo);
h) Aguardar liberação por parte do COD para prosseguir as manobras;
i) Retirar de operação o religador automático 52-09 conforme **item 5.3.1**;
j) Fechar a chave 29-03 (fecha anel);
k) Abrir a chave 29-04 (abre anel);
l) Fechar a chave 29-02 (fecha anel);
m) Abrir a chave 29-01 (abre anel);
n) Informar ao COD;
o) Colocar em operação o religador automático 52-09 conforme **item 5.3.2**;
p) Ligar os painéis e passar o comando do banco de reguladores de tensão 34,5 kV para automático ou via automação;
q) Informar ao COD;
r) Sob comando do COD, retirar o bloqueio contra religamento automático do RA fonte e RA fonte alternativa.

5.4.3. – Inversão de fluxo com interrupção no fornecimento, da fonte "A" para a fonte "B":

Obs: - A ordem para operação entre o banco de reguladores e o religador automático não possui critérios, ou seja, pode-se iniciar por qualquer um dos equipamentos. Na descrição, iniciaremos pelo banco de reguladores de tensão.

a) Sob coordenação do COD,;
b) Inspecionar visualmente a estrutura do barramento reversível. Havendo anomalias repassar ao COD e aguardar orientações;
c) Bloquear contra religamento automático o RA fonte e RA fonte alternativa;
d) Zerar e desligar os painéis do banco de reguladores de tensão 34,5 kV conforme **item 5.2.1 (operação local)**;
e) Bloquear o religamento automático do religador 52-09;
f) Informar ao COD;
g) Sob comando do COD, abrir RA fonte (fonte "A");
h) Sob comando do COD, fechar RA fonte alternativa (fonte "B");
i) Aguardar liberação por parte do COD para prosseguir as manobras;
j) Retirar de operação o religador automático 52-09 conforme **item 5.3.1**;
k) Fechar a chave 29-01 (fecha anel);
l) Abrir a chave 29-02 (abre anel);
m) Fechar a chave 29-04 (fecha anel);
n) Abrir a chave 29-03 (abre anel);
o) Colocar em operação o religador automático 52-09 conforme **item 5.3.2**;
p) Ligar os painéis e passar o comando do banco de reguladores de tensão 34,5 kV para automático ou via automação;
q) Informar ao COD;
r) Sob comando do COD, retirar o bloqueio contra religamento automático do RA fonte e RA fonte alternativa.

5.4.4. – Inversão de fluxo com interrupção no fornecimento, da fonte "B" para a fonte "A" (retorno da configuração normal de alimentação do barramento reversível):

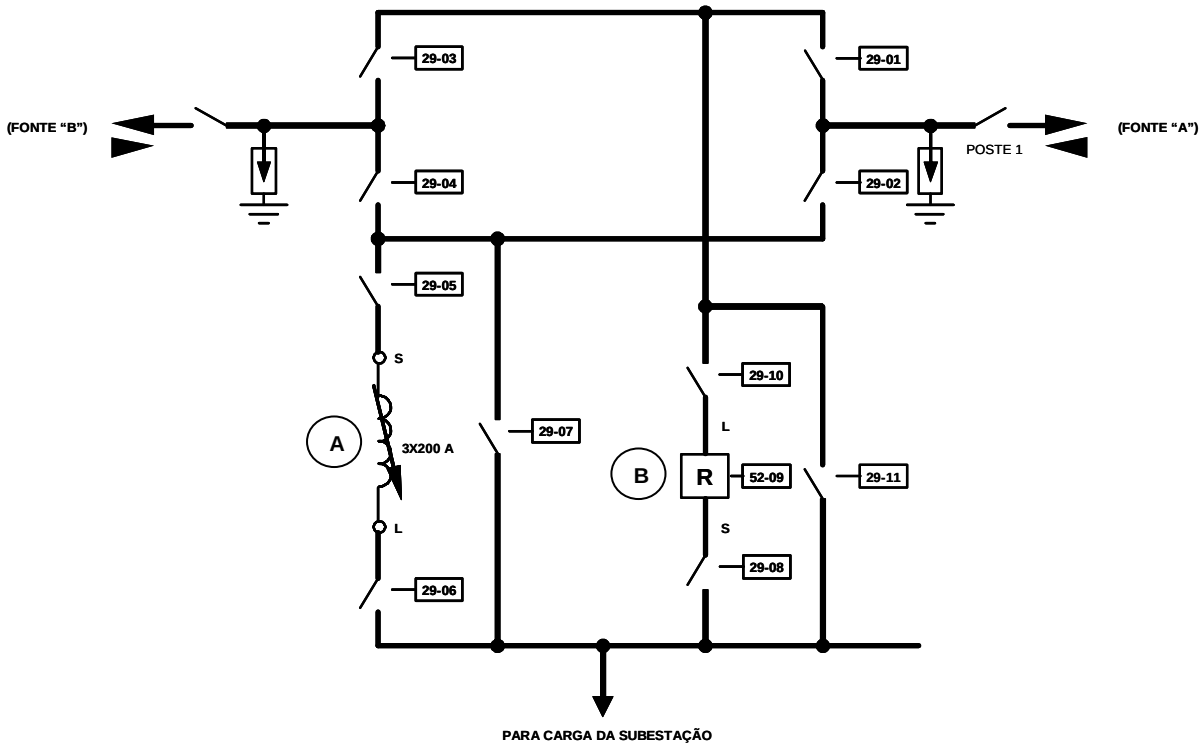
Obs: - A ordem para operação entre o banco de reguladores e o religador automático não possui critérios, ou seja, pode-se iniciar por qualquer um dos equipamentos. Na descrição abaixo, iniciaremos pelo banco de reguladores de tensão.

a) Sob coordenação do COD;
b) Inspecionar visualmente a estrutura do barramento reversível. Havendo anomalias repassar ao COD e aguardar orientações;
c) Bloquear contra religamento automático o RA fonte e RA fonte alternativa;
d) Zerar e desligar os painéis do banco de reguladores de tensão 34,5 kV conforme **item 5.2.1 (operação local)**;
e) Bloquear o religamento automático do religador 52-09;

f) Informar ao COD;
g) Sob comando do COD, abrir RA fonte alternativa (fonte “B”);
h) Sob comando do COD, fechar RA fonte (fonte “A”);
i) Aguardar liberação por parte do COD para prosseguir as manobras;
j) Retirar de operação o religador automático 52-09 conforme **item 5.3.1**;
k) Fechar a chave 29-03 (fecha anel);
l) Abrir a chave 29-04 (abre anel);
m) Fechar a chave 29-02 (fecha anel);
n) Abrir a chave 29-01 (abre anel);
o) Colocar em operação o religador automático 52-09 conforme **item 5.3.2**;
p) Ligar os painéis e passar o comando do banco de reguladores de tensão 34,5 kV para automático ou via automação;
q) Informar ao COD;
r) Sob comando do COD, retirar o bloqueio contra religamento automático do RA fonte e RA fonte alternativa.

5.4.5. – Inversão de fluxo sem interrupção no fornecimento, da fonte “A” para a fonte “B”, em barramento reversível que possui abertura no lado da fonte “B” em sua configuração normal, conforme diagrama unifilar abaixo:

a) Detalhe do diagrama unifilar (lado fonte “B” aberto) (fictício)



A **BANCO DE REGULADORES DE TENSÃO**

B **RELIGADOR AUTOMÁTICO**

CONFIGURAÇÃO: **FLUXO VIA FONTE “A”, COM LADO FONTE “B” ABERTO**

CHAVES FECHADAS:
29-02
29-05
29-06
29-08
29-10

CHAVES ABERTAS:
29-01
29-03
29-04
29-07
52-09
29-11

Obs: **- Esta manobra pode ser executada desde que atenda ao contido no MIT 16.08.04 – Paralelismo Temporário no Sistema de Subtransmissão (34,5 kV) e Distribuição (13,8 kV);**

- A configuração adotada é apenas para atender as orientações deste MIT, podendo a critério das áreas o barramento possuir outra alternativa. Neste caso, a área deve adaptar os procedimentos, atendendo as orientações pertinentes;

- O trecho de subtransmissão entre a subestação e o RA fonte "A" ficará protegido pelo RA 52-09.

a) Sob coordenação do COD;
b) Inspecionar visualmente a estrutura do barramento reversível. Havendo anomalias repassar ao COD e aguardar orientações;
c) Bloquear contra religamento automático o RA fonte e o RA fonte alternativa;
d) Confirmar que o RA 52-09 está ABERTO;
e) Fechar a chave 29-03 (com tensão);
f) Zerar e desligar os painéis do banco de reguladores de tensão 34,5 kV conforme **item 5.2.1 (operação local)**;
g) Passar chave LOCAL/REMOTO do RA 52-09 para posição LOCAL (se houver);
h) Bloquear contra religamento automático o RA 52-09;
i) Sob comando do COD, fechar o RA 52-09 e confirmar seu FECHAMENTO (fecha paralelo);
j) Sob comando do COD, abrir o RA fonte (fonte "A") (abre paralelo);
k) Aguardar liberação por parte do COD para prosseguir as manobras;
l) Bloquear o disparo por terra do RA 52-09;
m) Confirma que o alarme do RA 52-09 está bloqueado;
n) Fechar a chave de bypass (29-11);
o) Abrir o RA 52-09 e confirmar sua ABERTURA;
p) Abrir chave de entrada (29-08);
q) Abrir chave de saída (29-10);
r) Fechar a chave 29-04 (fecha anel);
s) Abrir a chave 29-03 (abre anel);
t) Fechar a chave 29-01 (fecha anel);
u) Abrir a chave 29-02 (abre anel);
v) Informar ao COD e aguarda liberação para prosseguir as manobras;
w) Colocar em operação o religador automático 52-09 conforme **item 5.3.2**;
x) Ligar os painéis e passar o comando do banco de reguladores de tensão 34,5 kV para automático ou via automação;
y) Informar ao COD;
z) Sob o comando do COD, retirar o bloqueio contra religamento do RA fonte e do RA fonte alternativa;

5.4.6. – Retorno da configuração normal do barramento (alimentar pelo lado "A" deixando o lado fonte "B" aberto), estando o barramento sendo alimentado pela fonte "B", sem interrupção no fornecimento:

Obs: - Esta manobra pode ser executada desde que atenda ao contido no MIT 16.08.04 – Paralelismo Temporário no Sistema de Subtransmissão (34,5 kV) e Distribuição (13,8 kV);

- A configuração adotada é apenas para atender as orientações deste MIT, podendo a critério das áreas o barramento possuir outra alternativa. Neste caso, a área deve adaptar os procedimentos, atendendo as orientações pertinentes;

- O RA 52-09 está alimentando o trecho entre a subestação e o RA da fonte "A".

a) Sob coordenação do COD;
b) Inspecionar visualmente a estrutura do barramento reversível. Havendo anomalias repassar ao COD e aguardar orientações;
c) Bloquear contra religamento automático o RA fonte e o RA fonte alternativa;
d) Zerar e desligar os painéis do banco de reguladores de tensão 34,5 kV conforme **item 5.2.1 (operação local)**;
e) Retirar de operação o religador automático 52-09 conforme **item 5.3.1**;
f) Fechar a chave 29-03 (fecha anel);
g) Abrir a chave 29-04 (abre anel);
h) Fechar a chave 29-02 (fecha anel);
i) Abrir a chave 29-01 (abre anel);
j) Colocar em operação o religador automático 52-09 conforme **item 5.3.2 (deixar o religador bloqueado contra religamento automático)**;
k) Informar ao COD;
l) Sob comando do COD, fechar o RA fonte (fonte "A") (fecha paralelo);
m) Sob comando do COD, abrir o RA 52-09 e confirmar a ABERTURA (abre paralelo);
n) Aguardar liberação por parte do COD para prosseguir as manobras;
o) Ligar os painéis e passar o comando do banco de reguladores de tensão 34,5 kV para automático ou via automação;
p) Abrir a chave 29-03 (com tensão);
q) Sob comando do COD, retirar o bloqueio contra religamento automático da RA fonte e do RA fonte alternativa.

5.4.7. – Manobras com interrupção em barramento reversível com um dos lados aberto em sua configuração normal:

Nas situações em que não haja possibilidade de inversão de fluxo sem interrupção, devido a falta de equipamentos para abertura e fechamento sob carga ou em que não seja possível o paralelismo entre as fontes, as manobras podem ser executadas de duas maneiras:

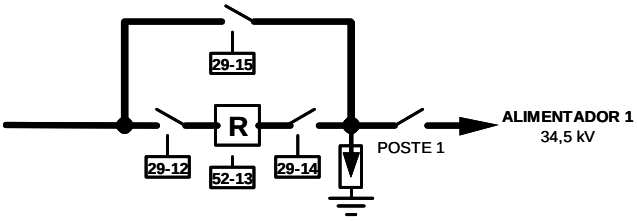
a) Com desligamentos nos RA's fonte e fonte alternativa. Desta forma a operação das chaves do barramento serão executadas sem tensão;

b) Com desligamento da carga da subestação (RA's da barra 13,8 kV, banco de capacitores e RA's de 34,5 kV). Caso a subestação possua equipamento de abertura sob carga de proteção do transformador de potência, a retirada da carga de 13,8 kV pode ser através deste. Neste caso, a operação das chaves do barramento serão executadas com tensão.

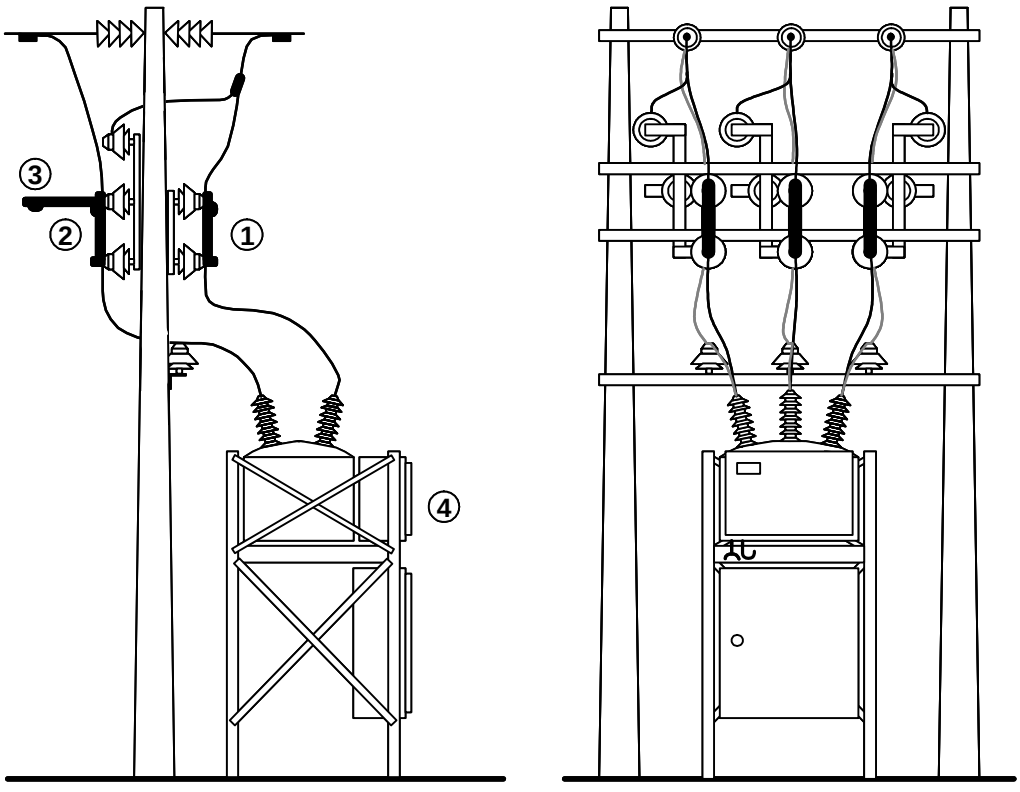
6. – RELIGADOR AUTOMÁTICO DE 34,5 kV

6.1. – Detalhes do diagrama unifilar e figuras ilustrativas

a) Detalhe do diagrama unifilar (fictício)



b) Detalhe da estrutura de um religador automático de 34,5 kV



VISTA LATERAL **VISTA FRONTAL**

① CHAVE DE ENTRADA
② CHAVE DE SAÍDA
③ CHAVE DE BYPASS
④ RELIGADOR 34,5 kV

6.2. – Manobras em religador automático 34,5 kV:

6.2.1. – Retirar de operação o religador automático 34,5 kV sem interrupção no fornecimento:

a) Sob coordenação do COD,;
b) Inspecionar visualmente a estrutura do religador automático. Havendo anomalias repassar ao COD e aguardar orientações;
c) Bloquear contra religamento automático o RA fonte;
d) Confirmar que o religador automático está na posição FECHADO;
e) Passar a chave LOCAL/REMOTO para a posição LOCAL (se houver);
f) Bloquear contra religamento automático e bloquear o disparo por terra do religador;
g) Bloquear o alarme (se houver);
h) Fechar a chave de bypass (29-15);
i) Abrir o religador (52-13) e confirmar sua ABERTURA;
j) Abrir a chave de entrada (29-12);
k) Abrir a chave de saída (29-14);
l) Informar ao COD e liberar a retirada do bloqueio contra religamento automático do RA fonte.

6.2.2. – Colocar em operação o religador automático 34,5 kV sem interrupção no fornecimento:

a) Sob coordenação do COD;
b) Inspecionar visualmente a estrutura do religador automático. Havendo anomalias repassar ao COD e aguardar orientações;
c) Bloquear contra religamento automático o RA fonte;
d) Confirmar que o religador automático está na posição ABERTO;
e) Passar a chave LOCAL/REMOTO para a posição LOCAL (se houver);
f) Bloquear contra religamento automático e bloquear o disparo por terra do religador;
g) Bloquear o alarme (se houver);
h) Fechar a chave de entrada (29-12);
i) Fechar a chave de saída (29-14);
j) Fechar o religador (52-13) e confirmar o seu FECHAMENTO;
k) Abrir a chave de bypass (29-15);
l) Retirar o bloqueio contra religamento automático e retirar o bloqueio do disparo por terra do religador;
m) Reativar o alarme (se houver);
n) Passar a chave LOCAL/REMOTO para a posição REMOTO (se houver);
o) Informar ao COD e liberar a retirada do bloqueio contra religamento automático do RA fonte.

6.2.3. – Retirar de operação o religador automático 34,5 kV com interrupção no fornecimento:

a) Sob coordenação do COD;
b) Inspecionar visualmente a estrutura do religador automático. Havendo anomalias repassar ao COD e aguardar orientações;
c) Bloquear contra religamento automático o RA fonte;
d) Confirmar que o religador automático está na posição FECHADO;
e) Informar o COD e aguardar liberação para prosseguir as manobras;
f) Passar a chave LOCAL/REMOTO para a posição LOCAL (se houver);
g) Bloquear contra religamento automático o RA 52-13;
h) Bloquear o alarme (se houver);
i) Abrir o religador (52-13) e confirmar sua ABERTURA;
j) Abrir a chave de entrada (29-12);
k) Abrir a chave de saída (29-14);
l) Informar ao COD e liberar a retirada do bloqueio contra religamento automático do RA fonte.

6.2.4. – Colocar em operação o religador automático 34,5 kV estando o fornecimento interrompido:

a) Sob coordenação do COD;
b) Inspecionar visualmente a estrutura do religador automático. Havendo anomalias repassar ao COD e aguardar orientações;
c) Bloquear contra religamento automático o RA fonte;
d) Confirmar que o religador automático está na posição ABERTO;
e) Informar o COD e aguardar liberação para prosseguir com as manobras;
f) Passar a chave LOCAL/REMOTO para a posição LOCAL (se houver);
g) Bloquear contra religamento automático o RA 52-13;
h) Fechar a chave de entrada (29-12);
i) Fechar a chave de saída (29-14);
j) Fechar o religador (52-13) e confirma o seu FECHAMENTO;
k) Retirar o bloqueio contra religamento automático do RA 52-13;
l) Reativar o alarme (se houver);
m) Passar a chave LOCAL/REMOTO para a posição REMOTO (se houver);
n) Informar ao COD e liberar a retirada do bloqueio contra religamento automático do RA fonte.

6.2.5. – Testar a vazio o religador automático 34,5 kV sem interrupção no fornecimento:

a) Sob coordenação do COD;
b) Inspecionar visualmente a estrutura do religador automático. Havendo anomalias repassar ao COD e aguardar orientações;
c) Bloquear contra religamento automático o RA fonte;
d) Confirmar que o religador automático está na posição FECHADO;
e) Passar a chave LOCAL/REMOTO para a posição LOCAL (se houver);

f) Bloquear contra religamento automático e bloquear o disparo por terra do religador;
g) Bloquear o alarme (se houver);
h) Fechar a chave de bypass (29-15);
i) Abrir o religador (52-13) e confirmar sua ABERTURA;
j) Abrir a chave de saída (29-14);
k) Retirar o bloqueio do disparo por terra do RA 52-13;
l) Fechar o religador (52-13) e confirmar seu FECHAMENTO;
m) Abrir o religador (52-13) e confirmar sua ABERTURA;
n) Informar o COD e aguardar liberação para prosseguir as manobras;
o) Bloquear o disparo por terra do RA 52-13;
p) Fechar a chave de saída (29-14);
q) Fechar o religador (52-13) e confirmar seu FECHAMENTO;
r) Abrir a chave de bypass (29-15);
s) Retirar o bloqueio contra religamento automático e o bloqueio do disparo por terra do religador;
t) Reativar o alarme (se houver);
u) Passar a chave LOCAL/REMOTO para a posição REMOTO (se houver);
v) Informar ao COD e liberar a retirada do bloqueio contra religamento automático do RA fonte.

Obs: Caso o equipamento não obedeça a comando de abertura ou fechamento, há necessidade de inspecionar as fontes de CC – corrente contínua e CA – corrente alternada. Após a confirmação da normalidade das fontes, dos contatos e dos dispositivos de proteção o COD deve ser informado e o religador deve permanecer fora de operação.

6.2.6. – Testar a vazio o religador automático 34,5 kV estando o fornecimento interrompido:

a) Sob coordenação do COD;
b) Inspecionar visualmente a estrutura do religador automático. Havendo anomalias repassar ao COD e aguardar orientações;
c) Bloquear contra religamento automático o RA fonte;
d) Confirmar que o religador automático está na posição ABERTO;
e) Passar a chave LOCAL/REMOTO para a posição LOCAL (se houver);
f) Bloquear contra religamento automático o RA 52-13;
g) Abrir a chave de saída (29-14);
h) Fechar o religador (52-13) e confirmar seu FECHAMENTO;
i) Abrir o religador (52-13) e confirmar sua ABERTURA;
j) Informar o COD e aguardar liberação para prosseguir com as manobras;
k) Fechar a chave de saída (29-14);
l) Informar o COD e aguardar orientações a respeito da recomposição do trecho atendido pelo equipamento.

Obs:

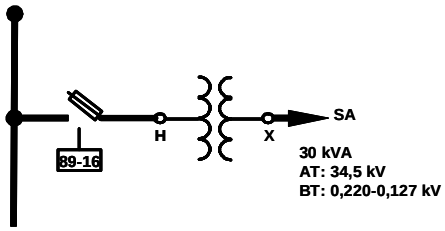
1 – Caso o equipamento não obedeça ao comando de fechamento ou abertura, há necessidade de inspecionar as fontes de CC – corrente contínua e CA – corrente alternada. Após a confirmação da normalidade das fontes, dos contatos e dos dispositivos de proteção o COD deve ser informado e o religador deve permanecer fora de operação, ficando o trecho alimentado através do bypass e protegido pelo RA fonte.

2 – Para religadores 34,5 kV que não estejam localizados em barramento reversível e se encontrem em condição de fluxo invertido, que não possuam recurso de “modo chave”, é necessário o bypass do equipamento.

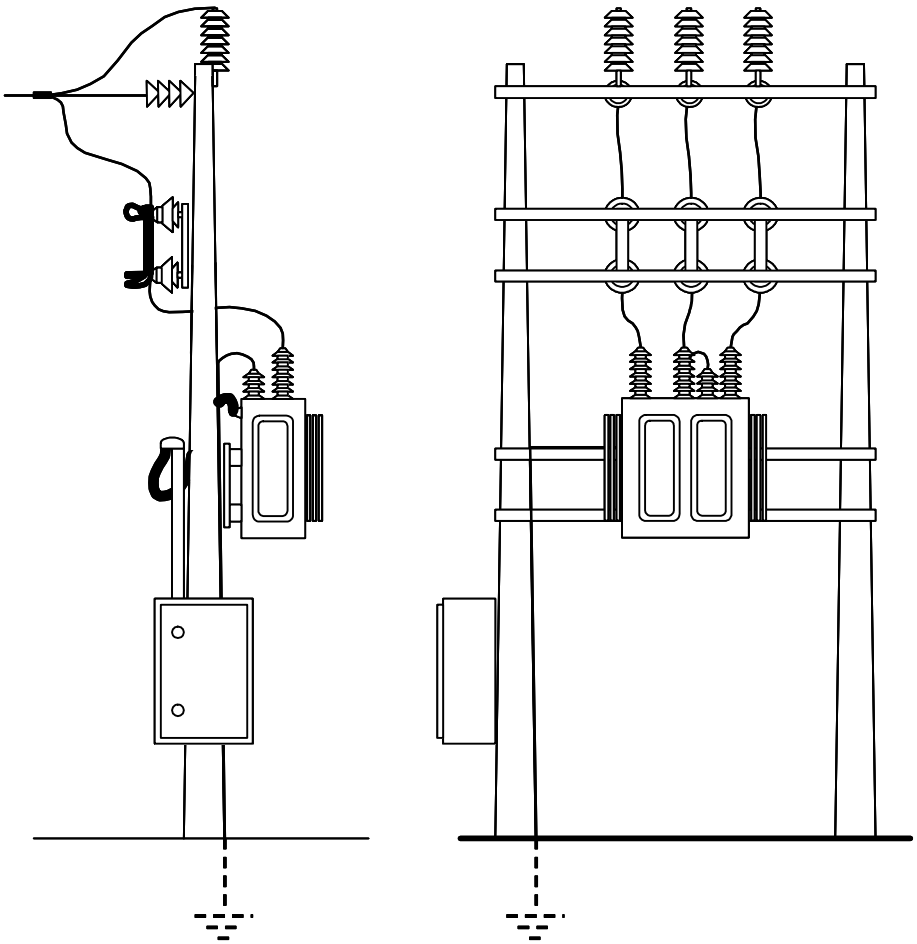
7. – SERVIÇO AUXILIAR - CA

7.1. – Detalhes do diagrama unifilar e figuras ilustrativas

a) Detalhe do diagrama unifilar (fictício)



b) Detalhe da estrutura de um transformador de serviço auxiliar



7.2. – Manobras em serviço auxiliar:

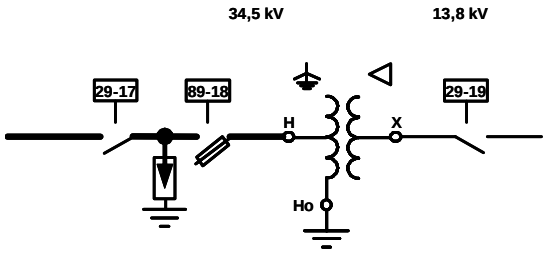
7.2.1. – Recomposição de transformador de serviço auxiliar (atuação ou avaria do elo fusível):

a) Sob coordenação do COD;
b) Inspecionar visualmente a estrutura do serviço auxiliar e o quadro de distribuição. Havendo anomalias repassar ao COD e aguardar orientações;
c) Bloquear contra religamento automático o RA fonte;
d) Substituir o(s) elo(s) danificado(s) por outro(s) de mesma potência;
e) Desligar o disjuntor geral do quadro de distribuição;
f) Fechar a chave fusível 89-16;
g) Se houver sucesso, desligar os demais disjuntores do quadro de distribuição;
h) Fechar o disjuntor geral do quadro de distribuição;
i) Fechar os outros disjuntores do quadro de distribuição;
j) Informar ao COD e liberar a retirada do bloqueio contra religamento automático do RA fonte;
k) Se não houver sucesso no **item "f"**, informar o COD e aguardar orientações.

8. – TRANSFORMADOR DE POTÊNCIA

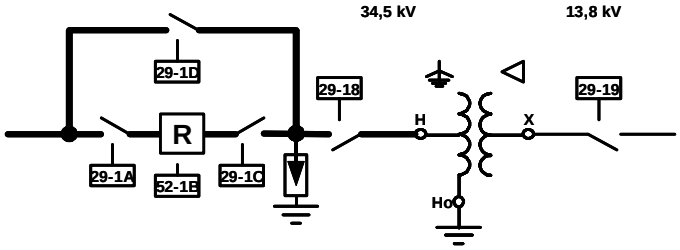
8.1. – Detalhes do diagrama unifilar e figuras ilustrativas (fictícios)

a) Detalhe do diagrama unifilar (um transformador protegido por fusíveis)



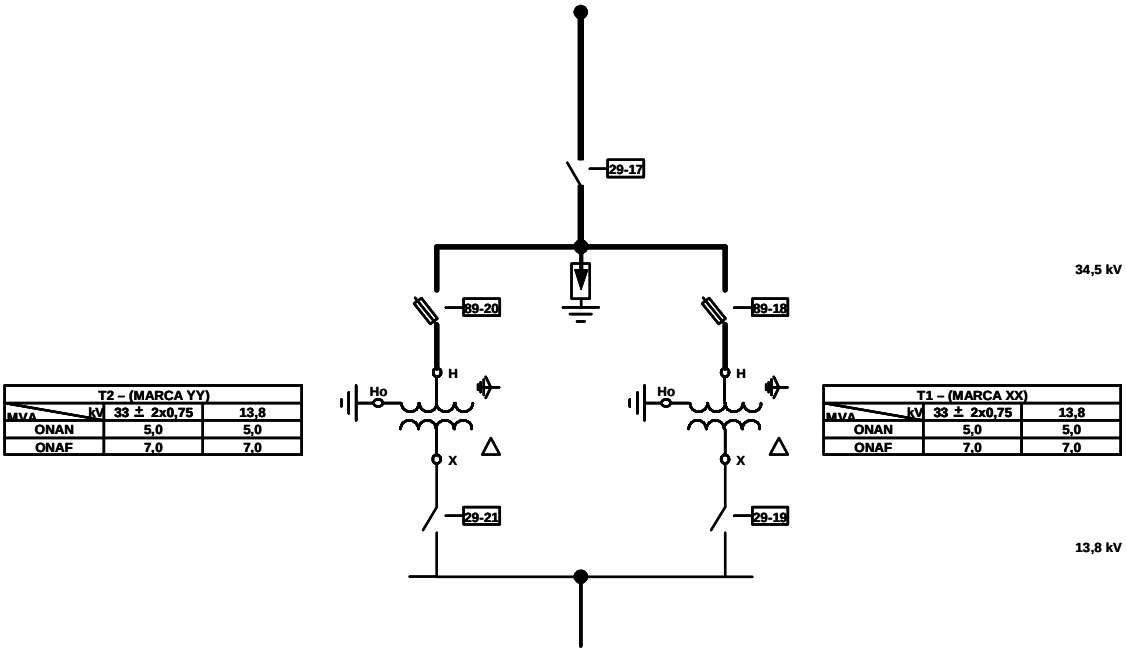
T1 – (MARCA XX)		
MVA / kV	33 ± 2x0,75	13,8
ONAN	5,0	5,0
ONAF	7,0	7,0

b) Detalhe do diagrama unifilar (um transformador protegido por disjuntor)

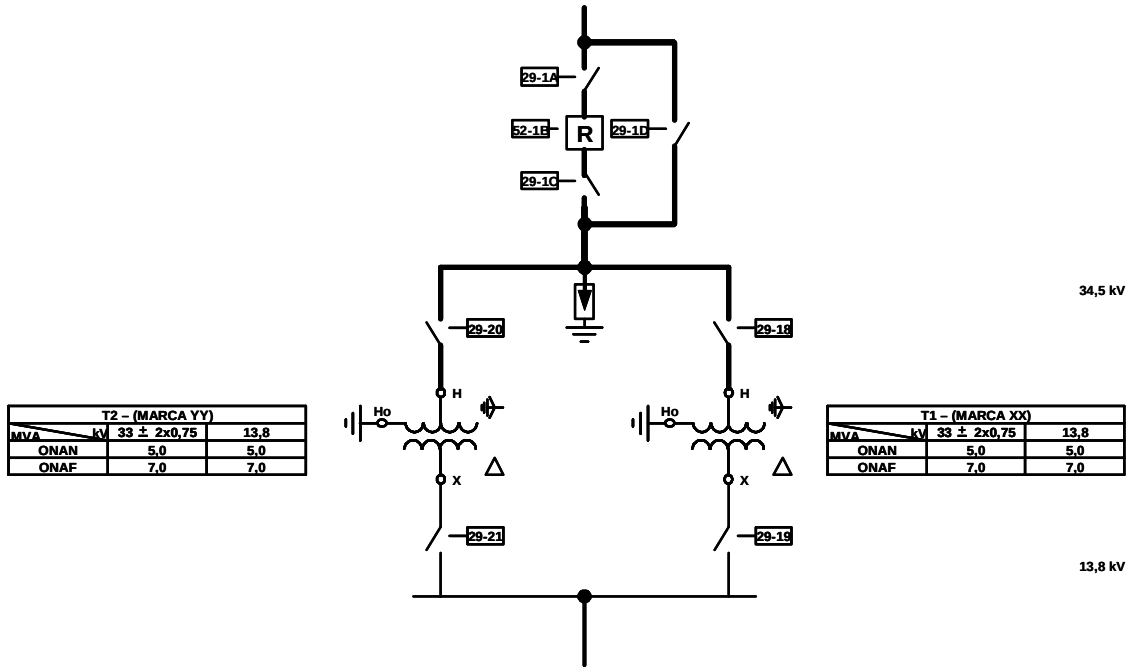


T1 – (MARCA XX)		
MVA / kV	33 ± 2x0,75	13,8
ONAN	5,0	5,0
ONAF	7,0	7,0

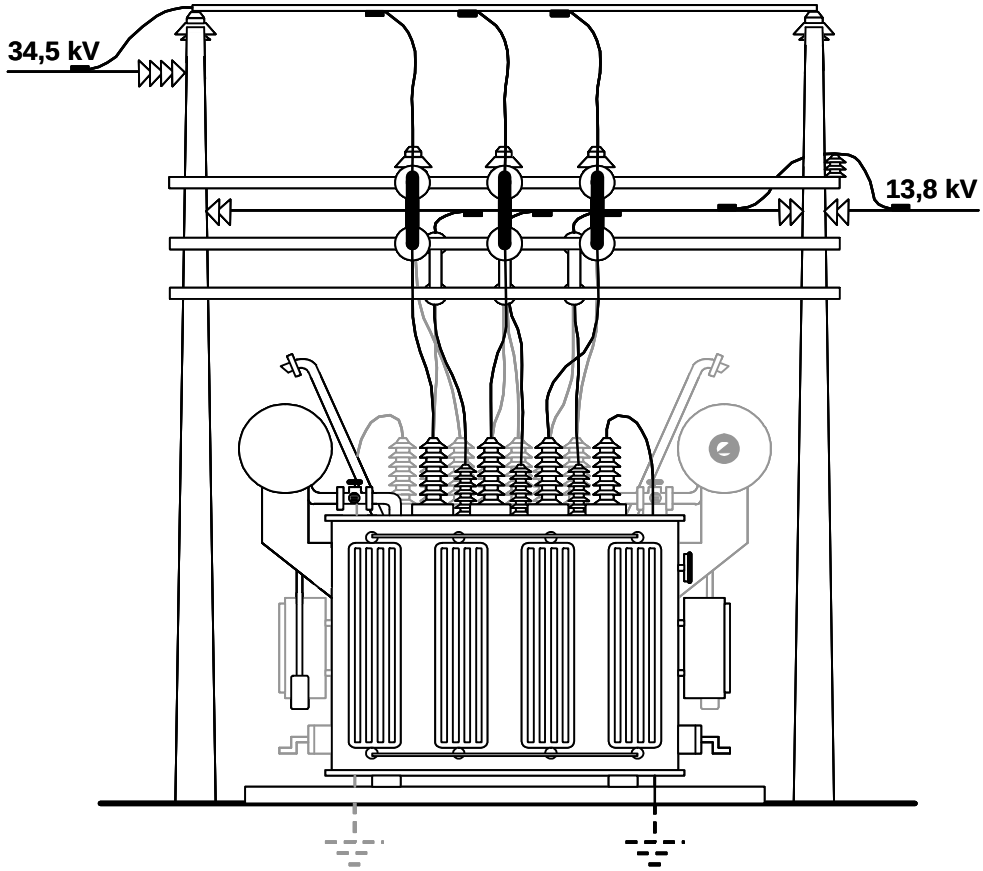
c) Detalhe do diagrama unifilar (dois transformadores protegidos por fusíveis)



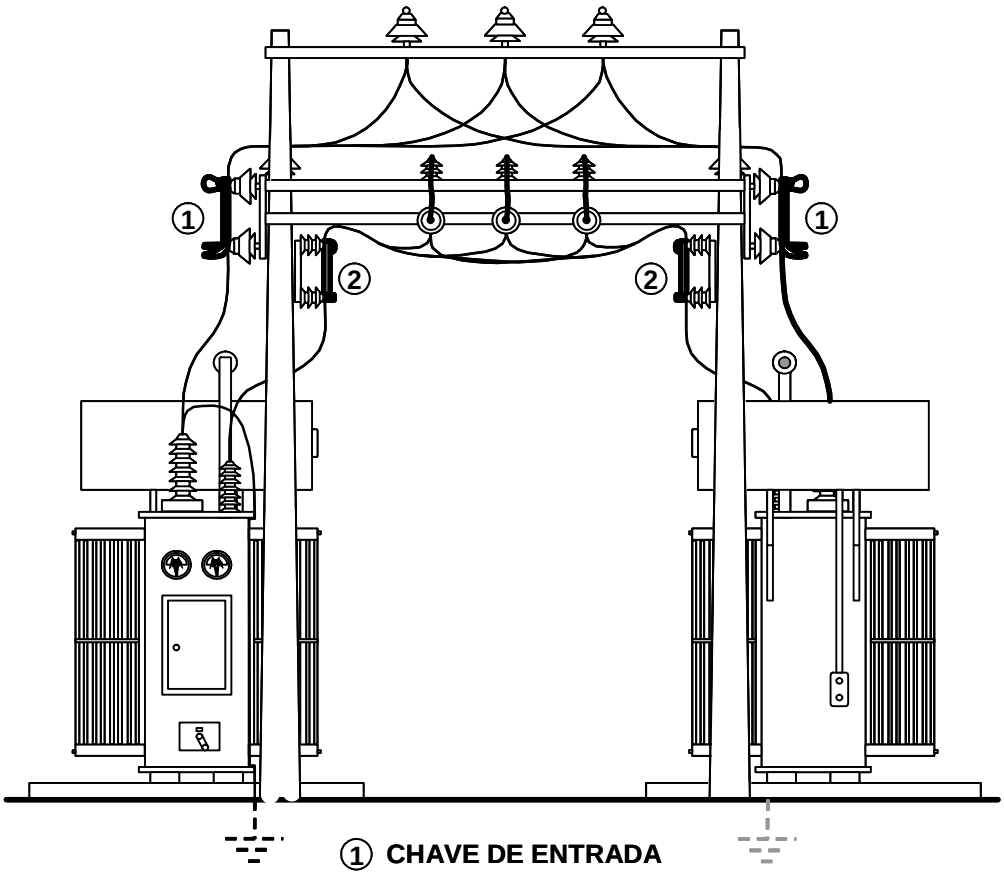
d) Detalhe do diagrama unifilar (dois transformadores protegidos por disjuntor)



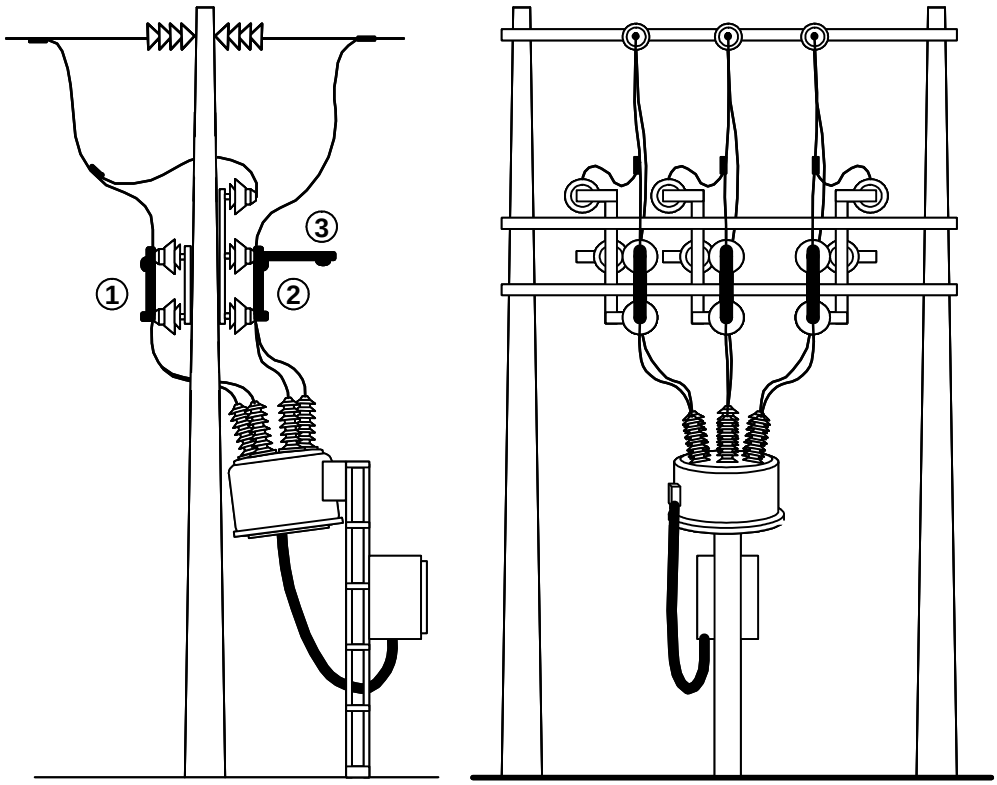
e) Detalhe da estrutura com transformadores de potência em paralelo



f) Detalhe da estrutura com transformadores de potência em paralelo



g) Detalhe da estrutura de um disjuntor de proteção do transformador de potência



① CHAVE DE ENTRADA
② CHAVE DE SAÍDA
③ CHAVE DE BYPASS

Obs: As manobras descritas a seguir não contemplam as originadas devido a atuação nos dispositivos de proteção, as quais estão inseridas no MIT 160809 – Recomposição de Transformadores de Potência em Subestações 34,5/13,8 kV.

8.2. – Manobras em transformador(es) de potência:

Nas manobras de abertura de paralelo de transformadores é importante verificar os patamares de carga em tempo real. Para manutenção da qualidade da energia distribuída, bem como para proteção dos equipamentos devido a sobrecarga, devem ser obedecidos os critérios abaixo, em relação à demanda instantânea:

- SEs com 02 transformadores sem ventilação forçada: a manobra é permitida desde que a demanda instantânea da barra atendida não seja superior a 80% da potência nominal do transformador que permanecerá ligado;

- SEs com 02 transformadores com ventilação forçada: a manobra é permitida desde que a demanda instantânea da barra atendida não seja superior a potência nominal do transformador que permanecerá ligado;

- SEs com 03 ou mais transformadores com ventilação forçada: a manobra é permitida desde que a demanda instantânea da barra atendida não ultrapasse a somatória da potência nominal dos transformadores que permanecerão ligados, mais 50% da potência disponível através da ventilação forçada.

Exemplo: **SE com 03 transformadores de 5 / 7 MVA**
- Potência total disponível: **21 MVA**
- Potência disponível sem um dos transformadores: **14 MVA**
- Limite de demanda instantânea para este caso: **12 MVA**

8.2.1. – Subestação com um transformador protegido por elos fusíveis ou disjuntor:

8.2.1.1. – Retirar de operação o transformador de potência:

Conforme diagramas unifilares do **item 8.1, letras “a” e “b”.**

a) Sob coordenação do COD;
b) Inspecionar visualmente o(s) barramento(s) e o transformador de potência. Havendo anomalias repassar ao COD e aguardar orientações;
c) Bloquear contra religamento automático o RA fonte;
d) Retirar as cargas do barramento 13,8 kV da subestação (religador(es) de 13,8 kV e banco de capacitor(es), se houver);

- Proteção por elos fusíveis:

e) Abrir a chave de entrada do transformador de potência (89-18);
f) Abrir a chave de saída do transformador de potência (29-19);

g) **Ir para item "l";**

- Proteção por disjuntor:

h) Abrir o disjuntor do transformador de potência (52-1B) e confirma sua ABERTURA;
i) Abrir a chave de entrada do transformador de potência (29-18);
j) Abrir a chave de saída do transformador de potência (29-19);
k) Ir para item "l";

l) Informar ao COD e liberar a retirada do bloqueio contra religamento automático do RA fonte.

8.2.1.2. – Colocar em operação o transformador de potência:

Conforme diagramas unifilares do **item 8.1, letras "a" e "b".**

a) Sob coordenação do COD,;
b) Inspecionar visualmente o(s) barramento(s) e o transformador de potência. Havendo anomalias repassar ao COD e aguardar orientações;
c) Bloquear contra religamento automático o RA fonte;
d) Confirmar que as cargas do barramento 13,8 kV da subestação estão desligadas (religador(es) de 13,8 kV e banco(s) de capacitores, se houver);

- Proteção por elos fusíveis:

e) Fechar a chave de entrada do transformador de potência (89-18);
f) Fechar a chave de saída do transformador de potência (29-19);
g) **Ir para item "m";**

- Proteção por disjuntor:

h) Confirmar que o disjuntor do transformador de potência (52-1B) está ABERTO;
i) Fechar a chave de saída do transformador de potência (29-19);
j) Fechar a chave de entrada do transformador de potência (29-18);
k) Fechar o disjuntor do transformador de potência (52-1B) e confirmar o seu FECHAMENTO;
l) Ir para item "m";

m) Colocar em operação as cargas do barramento 13,8 kV da subestação (religador(es) de 13,8 kV e banco(s) de capacitores, se houver);
n) Informar ao COD e liberar a retirada do bloqueio contra religamento automático do RA fonte.

8.2.2. – Subestação com mais de um transformador protegidos por elos fusíveis:

8.2.2.1. – Retirar de operação um transformador de potência:

Obs: Conforme diagrama unifilar do **item 8.1, letra "c";**

- A descrição refere-se a retirada de operação do trafo 1.

a) Sob coordenação do COD;
b) Inspecionar visualmente o(s) barramento(s) e os transformadores de potência. Havendo anomalias repassar ao COD e aguardar orientações;
c) Bloquear contra religamento automático o RA fonte;
d) Confirmar que o transformador 2 pode assumir a carga total do barramento 13,8 kV;
e) Abrir a chave de saída do transformador de potência 1 (29-19);
f) Abrir a chave de entrada do transformador de potência 1 (89-18);
g) Informar ao COD e liberar a retirada do bloqueio contra religamento automático do RA fonte.

8.2.2.2. – Colocar em operação um transformador de potência:

Obs: - Conforme diagrama unifilar do **item 8.1, letra "c";**

- A descrição refere-se a colocação em operação do trafo 1.

a) Sob coordenação do COD;
b) Inspecionar visualmente o(s) barramento(s) e os transformadores de potência. Havendo anomalias repassar ao COD e aguardar orientações;
c) Bloquear contra religamento automático o RA fonte;
d) Fechar a chave de entrada do transformador de potência 1 (89-18);
e) Fechar a chave de saída do transformador de potência 1 (29-19);
f) Informar ao COD e liberar a retirada do bloqueio contra religamento automático do RA fonte.

8.2.2.3. – Retirar de operação os transformadores de potência:

Conforme diagrama unifilar do **item 8.1, letra "c".**

a) Sob coordenação do COD;
b) Inspecionar visualmente o(s) barramento(s) e os transformadores de potência. Havendo anomalias repassar ao COD e aguardar orientações;
c) Bloquear contra religamento automático o RA fonte;
d) Retirar de operação as cargas do barramento 13,8 kV da subestação (religador(es) de 13,8 kV e banco(s) de capacitores, se houver);
e) Abrir a chave de saída do transformador de potência 1 (29-19);
f) Abrir a chave de saída do transformador de potência 2 (29-21);

g) Abrir a chave de entrada do transformador de potência 1 (89-18);
h) Abrir a chave de entrada do transformador de potência 2 (89-20);
i) Informar ao COD e liberar a retirada do bloqueio contra religamento automático do RA fonte.

Obs: A descrição acima contempla um RA fonte que possui consumidores além da carga da subestação (a jusante ou a montante da subestação interditada).

8.2.2.4. – Colocar em operação os transformadores de potência:

Conforme diagrama unifilar do **item 8.1, letra "c".**

a) Sob coordenação do COD;
b) Inspecionar visualmente o(s) barramento(s) e os transformadores de potência. Havendo anomalias repassar ao COD e aguardar orientações;
c) Bloquear contra religamento automático o RA fonte;
d) Confirmar que as cargas do barramento 13,8 kV da subestação estão desligadas (religador(es) de 13,8 kV e banco(s) de capacitores, se houver);
e) Fechar a chave de entrada do transformador de potência 1 (89-18);
f) Fechar a chave de entrada do transformador de potência 2 (89-20);
g) Fechar a chave de saída do transformador de potência 1 (29-19);
h) Fechar a chave de saída do transformador de potência 2 (29-21);
i) Colocar em operação as cargas do barramento 13,8 kV da subestação (religador(es) de 13,8 kV e banco(s) de capacitores, se houver);
j) Informar ao COD e liberar a retirada do bloqueio contra religamento automático do RA fonte.

Obs: A descrição acima contempla um RA fonte que possui consumidores além da carga da subestação (a jusante ou a montante da subestação interditada).

8.2.3. – Subestação com mais de um transformador protegidos por disjuntor:

8.2.3.1. – Retirar de operação um transformador de potência:

Obs: - Conforme diagrama unifilar do **item 8.1, letra "d";**

- A descrição refere-se a retirada de operação do trafo 1.

a) Sob coordenação do COD;
b) Inspecionar visualmente o(s) barramento(s) e os transformadores de potência. Havendo anomalias repassar ao COD e aguardar orientações;
c) Bloquear contra religamento automático o RA fonte;
d) Confirmar que o transformador 2 pode assumir a carga total do barramento 13,8 kV;
e) Abrir a chave de saída do transformador de potência 1 (29-19);
f) Abrir a chave de entrada do transformador de potência 1 (29-18);

g) Informar ao COD e liberar a retirada do bloqueio contra religamento automático do RA fonte.

8.2.3.2. – Colocar em operação um transformador de potência:

Obs: - Conforme diagrama unifilar do **item 8.1, letra "d";**

- A descrição refere-se a colocação em operação do trafo 1.

a) Sob coordenação do COD;
b) Inspecionar visualmente o(s) barramento(s) e os transformadores de potência. Havendo anomalias repassar ao COD e aguardar orientações;
c) Bloquear contra religamento automático o RA fonte;
d) Fechar a chave de entrada do transformador de potência 1 (29-18);
e) Fechar a chave de saída do transformador de potência 1 (29-19);
f) Informar ao COD e liberar a retirada do bloqueio contra religamento automático do RA fonte.

8.2.3.3. – Retirar de operação os transformadores de potência:

Conforme diagrama unifilar do **item 8.1, letra "d".**

a) Sob coordenação do COD;
b) Inspecionar visualmente o(s) barramento(s) e os transformadores de potência. Havendo anomalias repassar ao COD e aguardar orientações;
c) Bloquear contra religamento automático o RA fonte;
d) Retirar de operação as cargas do barramento 13,8 kV da subestação (religador(es) de 13,8 kV e banco(s) de capacitores, se houver);
e) Abrir o disjuntor dos transformadores de potência (52-1B) e confirmar sua ABERTURA;
f) Abrir a chave de saída do transformador de potência 1 (29-19);
g) Abrir a chave de saída do transformador de potência 2 (29-21);
h) Abrir a chave de entrada do transformador de potência 1 (29-18);
i) Abrir a chave de entrada do transformador de potência 2 (29-20);
j) Informar ao COD e liberar a retirada do bloqueio contra religamento automático do RA fonte.

8.2.3.4. – Colocar em operação os transformadores de potência:

Conforme diagrama unifilar do **item 8.1, letra "d".**

a) Sob coordenação do COD;
b) Inspecionar visualmente o(s) barramento(s) e os transformadores de potência. Havendo anomalias repassar ao COD e aguardar orientações;
c) Bloquear contra religamento automático o RA fonte;
d) Confirmar que as cargas do barramento 13,8 kV da subestação estão desligadas (religador(es) de 13,8 kV e banco(s) de capacitores, se houver);

e) Confirmar que o disjuntor dos transformadores de potência (52-1B) está ABERTO;
f) Fechar a chave de entrada do transformador de potência 1 (29-18);
g) Fechar a chave de entrada do transformador de potência 2 (29-20);
h) Fechar a chave de saída do transformador de potência 1 (29-19);
i) Fechar a chave de saída do transformador de potência 2 (29-21);
j) Fechar o disjuntor dos transformadores de potência (52-1B) e confirmar seu FECHAMENTO;
k) Colocar em operação as cargas do barramento 13,8 kV da subestação (religador(es) de 13,8 kV e banco(s) de capacitores, se houver);
l) Informar ao COD e liberar a retirada do bloqueio contra religamento automático do RA fonte.

8.2.4. – Orientações para alteração de TAP's em transformadores de potência:

a) A definição do TAP depende de estudo a priori;
b) Para alteração do TAP o transformador de potência deve obrigatoriamente estar desenergizado(s);
c) Após a alteração do TAP no transformador, é necessário:
- Ensaiar o transformador de potência (área responsável pela manutenção de SE's);
- Verificar se a tensão secundária está dentro dos padrões.
d) No caso de dois ou mais transformadores que atendem a mesma barra, a alteração deve ser executada em todos os trafos, e os testes devem serem executados trafo a trafo;
e) Para manobrar o(s) transformador(es) de potência seguir as orientações contidas neste MIT.

8.2.5. – Manobras no disjuntor de proteção do(s) transformador(es) de potência:

8.2.5.1. – Retirar de operação o disjuntor:

Conforme diagrama unifilar do **item 8.1, letra "d".**

a) Sob coordenação do COD;
b) Inspecionar visualmente a estrutura do disjuntor. Havendo anomalias repassar ao COD e aguardar orientações;
c) Bloquear contra religamento automático o RA fonte;
d) Confirmar que o disjuntor está na posição FECHADO;
e) Passar a chave LOCAL/REMOTO para a posição LOCAL (se houver);
f) Bloquear o disparo por terra do disjuntor (se houver);
g) Bloquear o alarme (se houver);
h) Fechar a chave de bypass (29-1D);
i) Abrir o disjuntor (52-1B) e confirmar sua ABERTURA;
j) Abrir a chave de entrada (29-1A);
k) Abrir a chave de saída (29-1C);

l) Informar ao COD;

Obs: O RA Fonte deverá permanecer com o religamento automático bloqueado durante o período em que o disjuntor ficar fora de operação.

8.2.5.2. – Colocar em operação o disjuntor:

Conforme diagrama unifilar do **item 8.1, letra "d".**

a) Sob coordenação do COD;
b) Inspecionar visualmente a estrutura do disjuntor. Havendo anomalias repassar ao COD e aguardar orientações;
c) Confirmar o bloqueio do religamento automático o RA fonte;
d) Confirmar que o disjuntor está na posição ABERTO;
e) Passar a chave LOCAL/REMOTO para a posição LOCAL (se houver);
f) Bloquear o disparo por terra do disjuntor (se houver);
g) Bloquear o alarme (se houver);
h) Fechar a chave de entrada (29-1A);
i) Fechar a chave de saída (29-1C);
j) Fechar o disjuntor (52-1B) e confirmar o seu FECHAMENTO;
k) Abrir a chave de bypass (29-1D);
l) Retirar o bloqueio do disparo por terra do disjuntor (se houver);
m) Reativar o alarme (se houver);
n) Passar a chave LOCAL/REMOTO para a posição REMOTO (se houver);
o) Informar ao COD e liberar a retirada do bloqueio contra religamento automático do RA fonte.

8.2.5.3. – Testar a vazio o disjuntor sem interrupção no fornecimento:

Conforme diagrama unifilar do **item 8.1, letra "d".**

a) Sob coordenação do COD;
b) Inspecionar visualmente a estrutura do disjuntor. Havendo anomalias repassar ao COD e aguardar orientações;
c) Bloquear contra religamento automático o RA fonte;
d) Confirmar que o disjuntor está na posição FECHADO;
e) Passar a chave LOCAL/REMOTO para a posição LOCAL (se houver);
f) Bloquear o disparo por terra do disjuntor (se houver);
g) Bloquear o alarme (se houver);
h) Fechar a chave de bypass (29-1D);
i) Abrir o disjuntor (52-1B) e confirmar sua ABERTURA;
j) Abrir a chave de saída (29-1C);
k) Retirar o bloqueio do disparo por terra do disjuntor 52-1B (se houver);
l) Fechar o disjuntor (52-1B) e confirmar seu FECHAMENTO;
m) Abrir o disjuntor (52-1B) e confirmar sua ABERTURA;
n) Informar o COD e aguardar liberação para prosseguir com as manobras;
o) Bloquear o disparo por terra do disjuntor 52-1B (se houver);

p) Fechar a chave de saída (29-1C);
q) Fechar o disjuntor (52-1B) e confirmar seu FECHAMENTO;
r) Abrir a chave de bypass (29-1D);
s) Retirar o bloqueio do disparo por terra do disjuntor (se houver);
t) Reativar o alarme (se houver);
u) Passar a chave LOCAL/REMOTO para a posição REMOTO (se houver);
v) Informar ao COD e liberar a retirada do bloqueio contra religamento automático do RA fonte.

Obs: Caso o equipamento não obedeça a comando de abertura ou fechamento, há necessidade de inspecionar as fontes de CC – corrente contínua e CA – corrente alternada. Após a confirmação da normalidade das fontes, dos contatos e dos dispositivos de proteção o COD deve ser informado e o disjuntor deve permanecer fora de operação. Neste caso a fonte deverá permanecer com o religamento automático bloqueado no período em que o equipamento ficar fora de operação.

8.2.5.4. – Testar a vazio o disjuntor estando o fornecimento interrompido:

Conforme diagrama unifilar do **item 8.1, letra "d".**

a) Sob coordenação do COD;
b) Inspecionar visualmente a estrutura do disjuntor. Havendo anomalias repassar ao COD e aguardar orientações;
c) Bloquear contra religamento automático o RA fonte;
d) Confirmar que o disjuntor está na posição ABERTO;
e) Passar a chave LOCAL/REMOTO para a posição LOCAL (se houver);
f) Confirmar que o alarme está desativado (se houver);
g) Abrir a chave de saída (29-1C);
h) Fechar o disjuntor (52-1B) e confirmar seu FECHAMENTO;
i) Abrir o disjuntor (52-1B) e confirmar sua ABERTURA;
j) Informar o COD e aguardar liberação para prosseguir com as manobras;
k) Fechar a chave de saída (29-1C);
l) Informar ao COD e aguardar orientações a respeito da recomposição da área atendida pelo equipamento.

Obs: - A recomposição do trecho atendido pelo disjuntor deve seguir as instruções inclusas no MIT 160809;

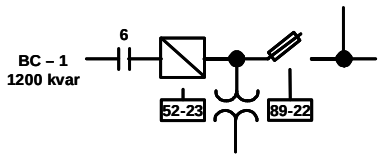
- Caso o equipamento não obedeça a comando de fechamento ou abertura, há necessidade de inspecionar as fontes de CC – corrente contínua e CA – corrente alternada. Após a confirmação da normalidade das fontes, dos contatos e dos dispositivos de proteção o COD deve ser informado e o disjuntor deve permanecer fora de operação. Neste caso a fonte deverá permanecer com o religamento automático bloqueado no período em que o equipamento ficar fora de operação.

- O disjuntor de proteção do(s) transformador(es) de potência não coordena com o RA fonte em faixa de sobrecorrente. Desta forma, em subestações que possuam disjuntor HÁ NECESSIDADE do bloqueio contra religamento automático no RA FONTE, quando da execução de manobras nas áreas de 13,8 kV.

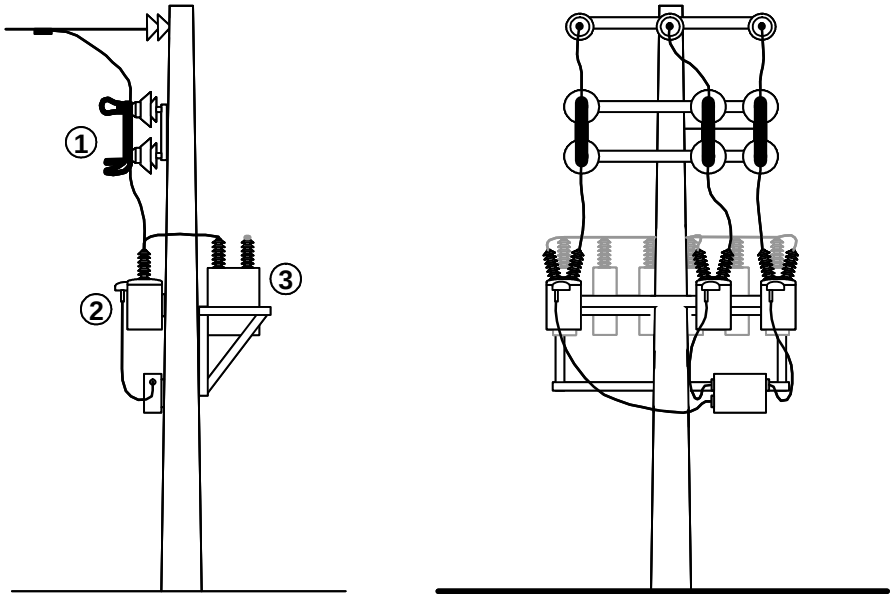
9. – BANCO DE CAPACITORES

9.1. – Detalhes do diagrama unifilar e figuras ilustrativas (fictício)

a) Detalhe do diagrama unifilar



b) Detalhe da estrutura de um banco de capacitores



① CHAVE FUSÍVEL
② CHAVE A ÓLEO
③ CAPACITOR

9.2. – Manobras em banco de capacitores:

9.2.1. – Retirar de operação um banco de capacitores:

a) Sob coordenação do COD;
b) Inspecionar visualmente a estrutura do banco de capacitores. Havendo anomalias repassar ao COD e aguardar orientações;
c) Bloquear contra religamento automático o RA fonte;
d) Passar o comando do controle para a posição MANUAL/LOCAL;
e) Comandar a ABERTURA do banco de capacitores através do controle;
f) Confirmar se as chaves a óleo (52-23) estão ABERTAS;
g) Abrir a chave fusível 89-22;
h) Informar o COD e liberar a retirada do bloqueio contra religamento automático do RA fonte.

Obs: **-** Caso a chave a óleo não aceite o comando via controle, a mesma deverá ser operada utilizando a vara de manobras;

- Nas chaves a óleo unipolares com selenóide, para seu fechamento há necessidade de desligar o disjuntor de CA no quadro de distribuição do serviço auxiliar;

- Caso haja necessidade de intervenção no equipamento (contato com o capacitor) é recomendado aguardar 15 (quinze) minutos. Após este tempo, pode-se testar a ausência de tensão e executar o aterramento temporário.

9.2.2. – Colocar em operação um banco de capacitores:

a) Sob coordenação do COD;
b) Inspecionar visualmente a estrutura do banco de capacitores. Havendo anomalias repassar ao COD e aguardar orientações;
c) Bloquear contra religamento automático o RA fonte;
d) Passar o comando do controle para a posição MANUAL/LOCAL;
e) Confirmar se as chaves a óleo (52-23) estão ABERTAS;
f) Fechar a chave fusível 89-22;
g) Passar o comando do controle para a posição AUTOMÁTICO ou REMOTO;
h) Solicitar o desbloqueio do CAT – Controle Automático de Tensão (SE automatizada);
i) Informar o COD e liberar a retirada do bloqueio contra religamento automático do RA fonte.

9.2.3. – Substituição de elo fusível em banco de capacitores:

a) Sob coordenação do COD;
b) Inspecionar visualmente a estrutura do banco de capacitores. Havendo anomalias repassar ao COD e aguardar orientações;
c) Bloquear contra religamento automático o RA fonte;

d) Passar o comando do controle para a posição MANUAL/LOCAL;
e) Comandar a ABERTURA do banco de capacitores através do controle;
f) Confirmar se as chaves a óleo (52-23) estão ABERTAS;
g) Substituir o elo fusível conforme capacidade recomendada;
h) Fechar a chave fusível;
i) Comandar o FECHAMENTO do banco de capacitores através do controle;
j) Informar o COD e aguardar liberação para prosseguir com as manobras;
k) Passar o comando do controle para a posição AUTOMÁTICO ou REMOTO;
l) Solicitar o desbloqueio do CAT – Controle Automático de Tensão (SE automatizada);
m) Informar o COD e liberar a retirada do bloqueio contra religamento automático do RA fonte.

Obs: Caso não haja sucesso no item “i” informar o COD e aguardar orientações.

9.2.4. – Deixar o banco de capacitores fechado em COMANDO MANUAL (operando em posição fixa);

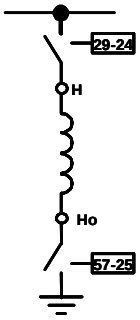
a) Sob coordenação do COD;
b) Inspecionar visualmente a estrutura do banco de capacitores. Havendo anomalias repassar ao COD e aguardar orientações;
c) Bloquear contra religamento automático o RA fonte;
d) Confirmar se o banco está em operação (FECHADO);
e) Passar o comando do controle para a posição MANUAL/LOCAL;
f) Caso o banco esteja ABERTO, comandar a operação das chaves a óleo através do controle;
g) Informar o COD e liberar a retirada do bloqueio contra religamento automático do RA fonte.

Obs: Este procedimento necessita de análise prévia da área de planejamento.

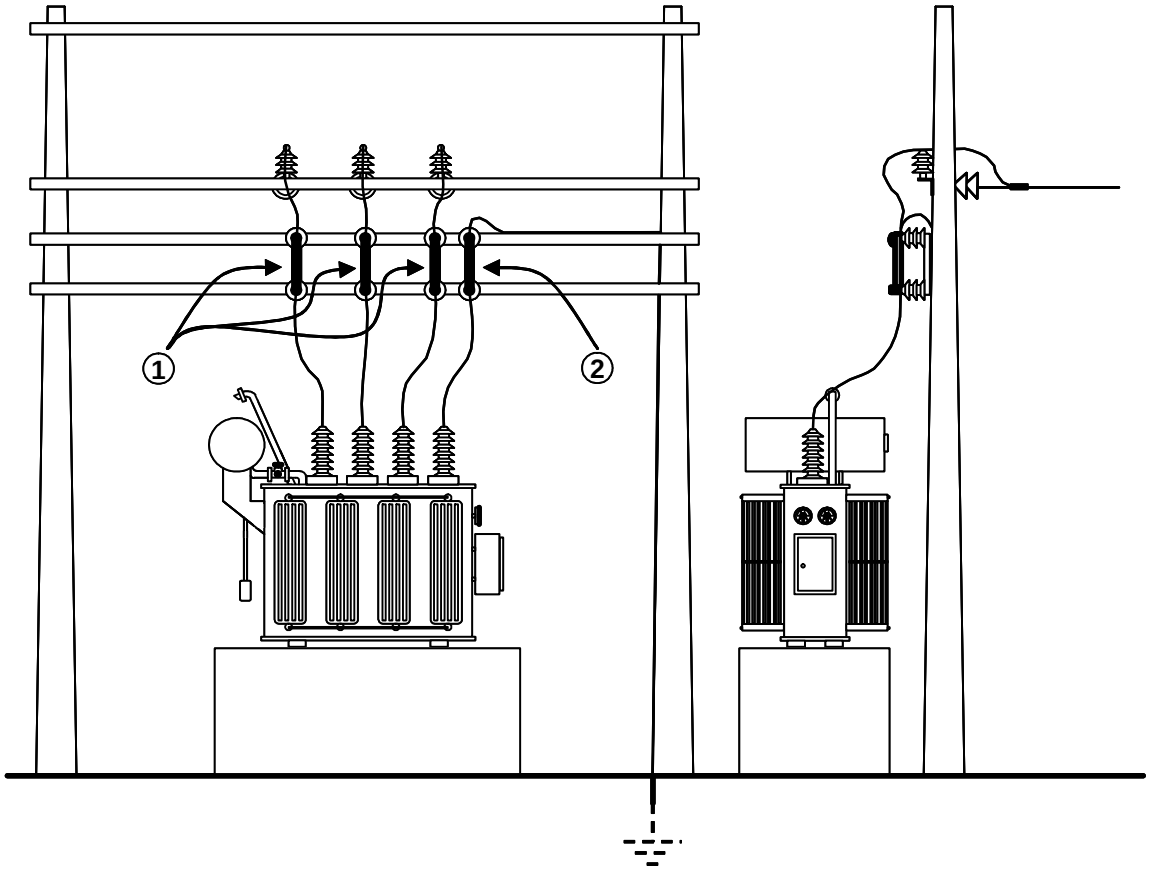
10. – REATOR TRIFÁSICO DE ATERRAMENTO

10.1. – Detalhes do diagrama unifilar e figuras ilustrativas (fictício)

a) Detalhe do diagrama unifilar



b) Detalhe da estrutura de um reator trifásico de aterramento



① CHAVE DE ENTRADA (FASES)

② CHAVE DE NEUTRO

10.2. – Manobras em reator trifásico de aterramento:

O reator está diretamente relacionado com a sensibilização dos dispositivos de proteção da área de 13,8 kV em relação a faltas à terra. Como todo equipamento, está sujeito a defeitos e neste caso o mesmo deve ser retirado de operação. É comum em subestações 34,5/13,8 kV haver apenas um equipamento no barramento, desta forma, em caso de defeito no reator, a barra 13,8 kV deve ser retirada de operação.

Outra situação é a estrutura do reator não ser provida de chaves. Neste caso, o procedimento em relação a barra 13,8 kV deve ser o mesmo descrito no parágrafo anterior.

As operações em reatores normalmente serão executadas quando de manutenção no equipamento. Para evitar desligamentos em toda a barra as equipes responsáveis pela manutenção instalam previamente outro reator na barra, que permanece de forma provisória até que o equipamento principal seja disponibilizado novamente.

Na descrição das manobras estamos considerando que a barra está provida com o reator provisório.

10.2.1. – Retirar de operação um reator trifásico de aterramento:

a) Sob coordenação do COD;
b) A barra 13,8 kV está com um reator provisório instalado;
c) Inspecionar visualmente o barramento e os equipamentos. Havendo anomalias repassar ao COD e aguardar orientações;
d) Bloquear contra religamento automático o RA fonte;
e) Abrir a chave de neutro (57-25);
f) Abrir a chave de entrada (29-24);
g) Informar o COD e liberar a retirada do bloqueio contra religamento automático do RA fonte.

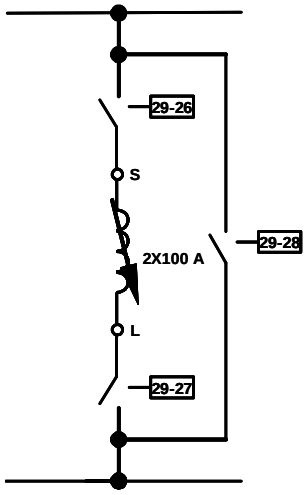
10.2.2. – Colocar em operação um reator trifásico de aterramento:

a) Sob coordenação do COD;
b) A barra 13,8 kV está com um reator provisório instalado;
c) Inspecionar visualmente o barramento e os equipamentos. Havendo anomalias repassar ao COD e aguardar orientações;
d) Bloquear contra religamento automático o RA fonte;
e) Fechar a chave de entrada (29-24);
f) Fechar a chave de neutro (57-25);
g) Informar o COD e liberar a retirada do bloqueio contra religamento automático do RA fonte.

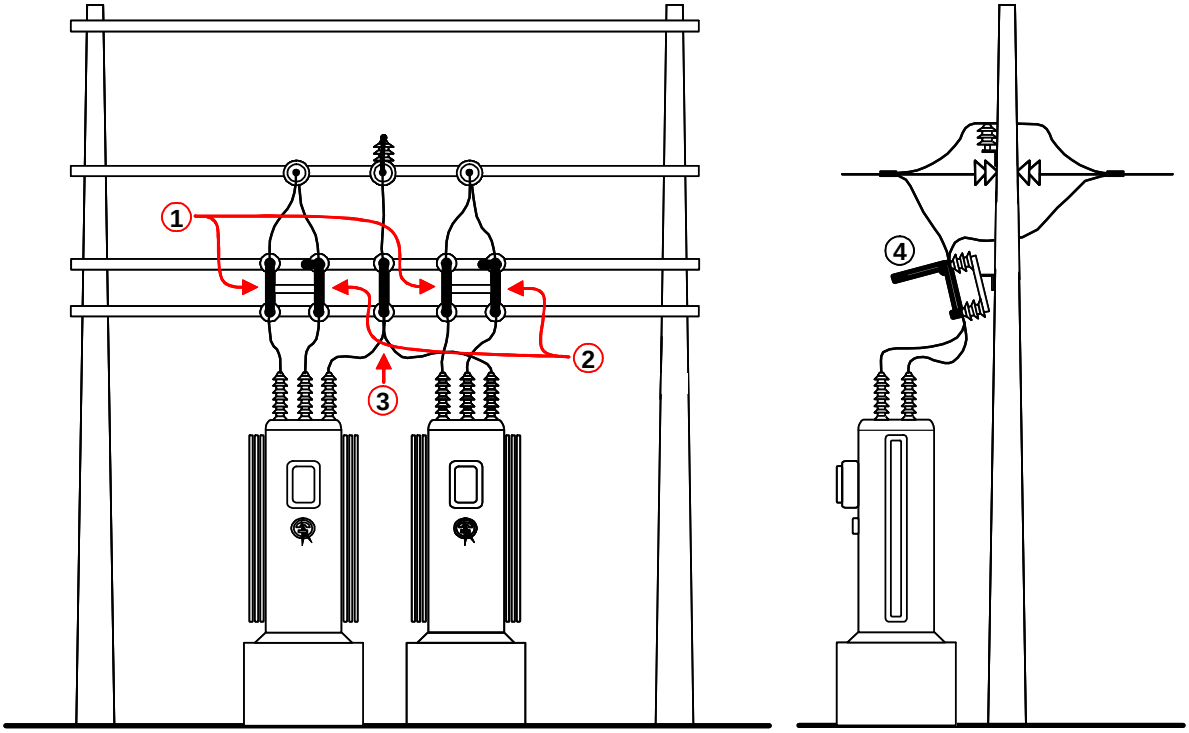
11. – BANCO DE REGULADORES DE TENSÃO 13,8 kV

11.1. – Detalhes do diagrama unifilar e figuras ilustrativas (fictício)

a) Detalhe do diagrama unifilar

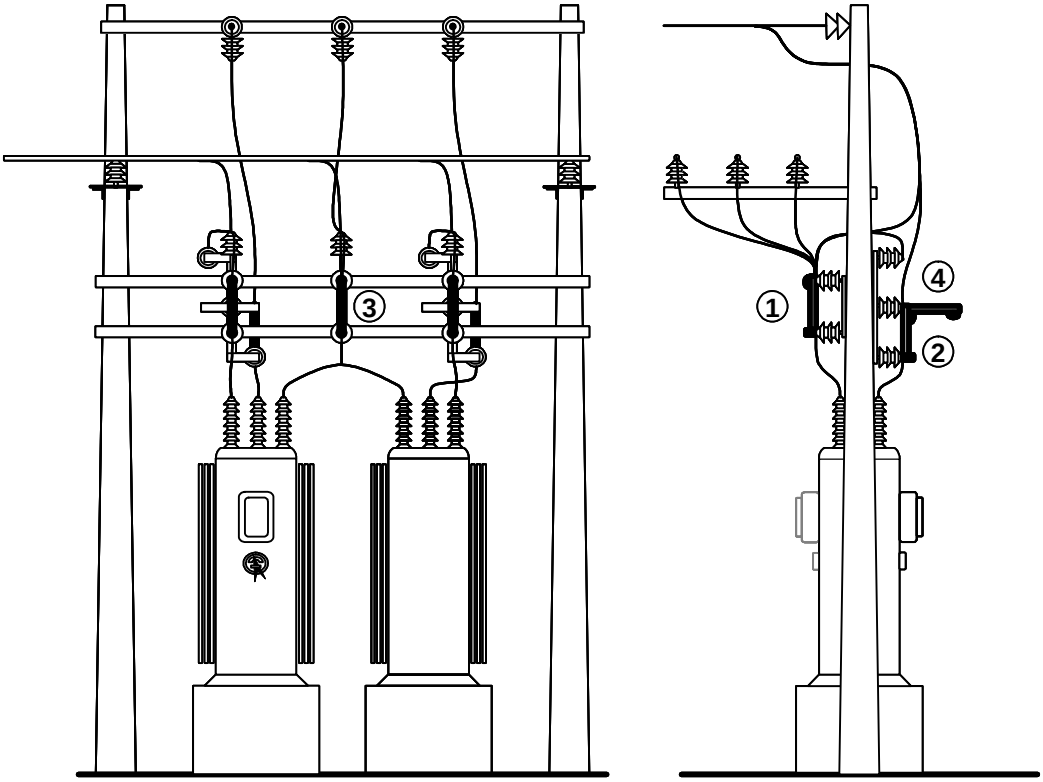


b) Detalhe da estrutura de banco de reguladores de tensão 13,8 kV (montagem antiga)



① **CHAVE DE ENTRADA**
② **CHAVE DE SAÍDA**
③ **CHAVE S/L (COMUM)**
④ **CHAVE DE BYPASS (CURSO LATERAL)**

c) Detalhe da estrutura de banco de reguladores de tensão 13,8 kV (montagem nova)



① **CHAVE DE ENTRADA**
② **CHAVE DE SAÍDA**
③ **CHAVE S/L (COMUM)**
④ **CHAVE DE BYPASS**

11.2. – Manobras em banco de reguladores de tensão 13,8 kV:

11.2.1. – Retirar de operação um banco de reguladores de tensão 13,8 kV sem interrupção no fornecimento:

a) Sob coordenação do COD;
b) Inspecionar visualmente a estrutura do banco de reguladores de tensão. Havendo anomalias repassar ao COD e aguardar orientações;
c) Bloquear contra religamento automático o RA fonte;
d) Passar comando do banco da posição REMOTO para LOCAL (caso a SE seja automatizada);
e) Passar chave seletora do controle para a posição OFF (caso a SE seja automatizada a chave já estará nesta posição);
f) Executar o zeramento do banco, conforme instruções contidas no **item 5.2.1**;
g) Confirmar nos controles do banco se as chaves seletoras estão na posição OFF e se as lâmpadas de NEUTRO estão acesas;
h) Desligar os controles do banco;
i) Fechar a chave de bypass (29-28);
j) Abrir a chave de entrada (29-26);
k) Abrir a chave de saída (29-27);
l) Abrir a chave S/L (comum);
m) Informar o COD e liberar a retirada do bloqueio contra religamento automático do RA fonte.

11.2.2. – Colocar em operação um banco de reguladores de tensão 13,8 kV sem interrupção no fornecimento:

a) Sob coordenação do COD;
b) Inspecionar visualmente a estrutura do banco de reguladores de tensão. Havendo anomalias repassar ao COD e aguardar orientações;
c) Bloquear contra religamento automático o RA fonte;
d) Confirmar que os controles dos reguladores estão desligados;
e) Fechar a chave S/L (comum);
f) Fechar a chave de entrada (29-26);
g) Ligar os controles do banco;
h) Confirmar que as chaves LOCAL/REMOTO estão na posição LOCAL (SE automatizada), chaves seletoras dos controles na posição OFF e lâmpadas de NEUTRO acesas;
i) Caso os reguladores não se encontrem na posição NEUTRA, executar o zeramento conforme **item 5.2.1**;
j) Desligar os controles do banco;
k) Fechar a chave de saída (29-27);
l) Abrir a chave de bypass (29-28);
m) Ligar os controles do banco;
n) Caso a SE seja automatizada, deixar as chaves seletoras em OFF, passar a chave LOCAL/REMOTO para a posição REMOTO e solicitar ao COD o desbloqueio do CAT do banco de reguladores de tensão;

o) Caso a SE não seja automatizada, passar as chaves seletoras para a posição AUTO;
p) Informar o COD e liberar a retirada do bloqueio contra religamento automático do RA fonte.

11.2.3. – Colocar um banco de reguladores de tensão de 13,8 kV em TAP FIXO, sem interrupção no fornecimento:

Obs: - Há necessidade de um estudo a priori para definição do limite de TAP que o banco pode ficar na posição fixa;

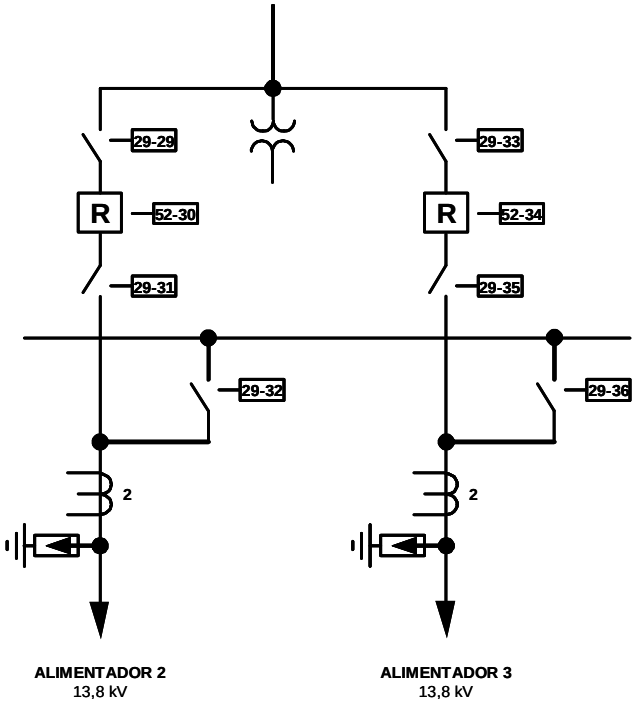
- Em situações emergenciais, recomenda-se que o limite máximo, tanto para RAISE (elevação), como para LOWER (rebaixamento), seja de 5 TAP's.

a) Sob coordenação do COD;
b) Inspecionar visualmente a estrutura do banco de reguladores de tensão. Havendo anomalias repassar ao COD e aguardar orientações;
c) Bloquear contra religamento automático o RA fonte;
d) Passar comando do banco da posição REMOTO para LOCAL (caso a SE seja automatizada);
e) Passar chave seletora do controle para a posição OFF (caso a SE seja automatizada a chave já estará nesta posição);
f) Comandar os reguladores de tensão até o TAP desejado, seguindo as instruções contidas no **item 5.2.1**, em relação a diferença máxima de TAP's entre os reguladores do banco;
g) Deixar a chave seletora do controle na posição OFF;
h) Deixar a chave LOCAL/REMOTO (se houver) na posição LOCAL;
i) Desligar os controles do banco de reguladores de tensão;
j) Informar ao COD e solicitar a retirada do bloqueio contra religamento automático do RA fonte.

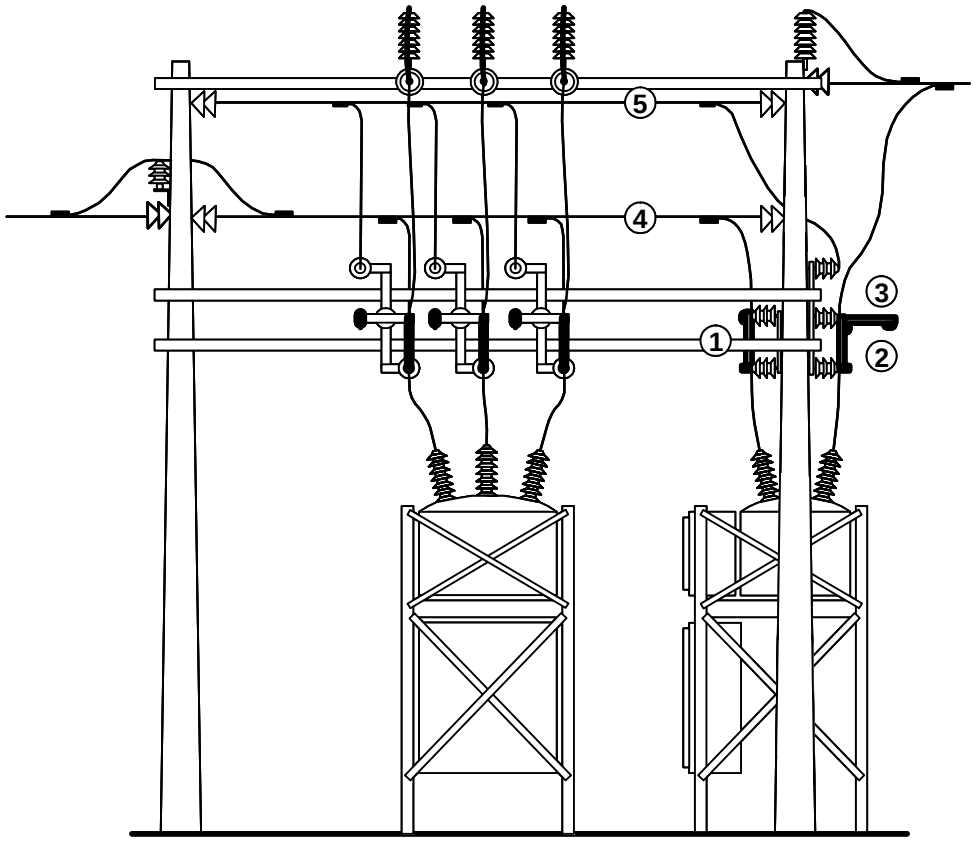
12. – BARRAMENTO 13,8 kV

12.1. – Detalhes do diagrama unifilar e figuras ilustrativas (fictício)

a) Detalhe do diagrama unifilar



b) Detalhe da estrutura de um barramento 13,8 kV



① **CHAVE DE ENTRADA**
② **CHAVE DE SAÍDA**
③ **CHAVE DE TRANSFERÊNCIA**
④ **BARRA PRINCIPAL**
⑤ **BARRA DE TRANSFERÊNCIA**

12.2. – Manobras em barramento de 13,8 kV:

As manobras em barramentos de 13,8 kV normalmente envolvem os religadores automáticos. Eventualmente outros equipamentos localizados na barra (TC's, TP's, etc.) podem sofrer intervenção, porém, as descrições a seguir serão apenas referentes aos religadores.

Obs: **-** Na barra 13,8 kV é possível executar manobra de acoplamento, que consiste em transferir a carga de um circuito para outro sem interrupção no fornecimento de energia;

- É oportuno lembrar que os religadores automáticos localizados na barra devem estar ajustados para assumir a carga de outro circuito sem que ocorram desligamentos devido a sobrecarga;

- Em alguns barramentos existem restrições para manobras de acoplamento, as quais devem ser de conhecimento do COD responsável pela operação da subestação;

- Alguns equipamentos possuem o recurso de ajuste alternativo, que a critério da área de proteção pode ser utilizado quando de manobras no barramento. Nestes casos, os procedimentos específicos relativos a este dispositivo devem ser seguidos pelo executor da manobra conforme as orientações da área;

- Nas orientações constantes neste MIT considera-se que ambos os religadores estão aptos para assumir a carga do outro.

12.2.1. – Retirar de operação um religador de 13,8 kV sem interrupção no fornecimento (Alimentador 2 – RA 52-30):

a) Sob coordenação do COD;
b) Inspecionar visualmente o barramento principal, a barra de transferência e os equipamentos. Havendo anomalias repassar ao COD e aguardar orientações;
c) Bloquear contra religamento automático o RA fonte;
d) Confirmar que os religadores automáticos estão na posição FECHADO;
e) Passar as chaves LOCAL/REMOTO para a posição LOCAL (se houver), em ambos os equipamentos;
f) Bloquear contra religamento automático os religadores;
g) Bloquear os alarmes (se houver);
h) Fechar uma das chaves de transferência (29-32 ou 29-36);
i) Bloquear o disparo por terra dos religadores;
j) Fechar a outra chave de transferência (29-32 ou 29-36);
k) Abrir o religador 52-30 e confirmar sua ABERTURA;
l) Confirmar que o religador 52-34 está FECHADO;
m) Abrir a chave de entrada do RA 52-30 (29-29);
n) Abrir a chave de saída do RA 52-30 (29-31);

o) Retirar o bloqueio contra religamento automático e o disparo por terra do religador 52-34;
p) Reativar o alarme do RA 52-34 (se houver);
q) Passar a chave LOCAL/REMOTO do RA 52-34 para a posição REMOTO (se houver);
r) Informar o COD e liberar a retirada do bloqueio contra religamento automático do RA fonte.

12.2.2. – Colocar de operação um religador de 13,8 kV sem interrupção no fornecimento (Alimentador 2 – RA 52-30):

a) Sob coordenação do COD;
b) Inspecionar visualmente o barramento principal, a barra de transferência e os equipamentos. Havendo anomalias repassar ao COD e aguardar orientações;
c) Bloquear contra religamento automático o RA fonte;
d) Confirmar que o RA 52-30 está ABERTO e o RA 52-34 está FECHADO;
e) Passar as chaves LOCAL/REMOTO para a posição LOCAL (se houver), em ambos os equipamentos;
f) Bloquear contra religamento automático e bloquear o disparo por terra dos religadores;
g) Bloquear os alarmes (se houver);
h) Fechar a chave de entrada do RA 52-30 (29-29);
i) Fechar a chave de saída do RA 52-30 (29-31);
j) Fechar o religador 52-30 e confirmar seu FECHAMENTO;
k) Confirmar que o religador 52-34 está FECHADO;
l) Abrir as chaves de transferência (29-32 e 29-36);
m) Retirar o bloqueio contra religamento automático e o disparo por terra dos religadores;
n) Reativar os alarmes (se houver);
o) Passar a chave LOCAL/REMOTO dos religadores para a posição REMOTO (se houver);
p) Informar o COD e liberar a retirada do bloqueio contra religamento automático do RA fonte.

12.2.3. – Recomposição de um religador de 13,8 kV estando o mesmo ABERTO, com o trecho desenergizado (Alimentador 2 – RA 52-30):

Obs: Seguir as orientações contidas na **NTC 050105 e MIT 160805 – Religamento de Circuito.**

a) Sob coordenação do COD;
b) Inspecionar visualmente o barramento principal e os equipamentos. Havendo anomalias repassar ao COD e aguardar orientações;
c) Bloquear contra religamento automático o RA fonte;
d) Confirmar que o RA 52-30 está ABERTO;
e) Passar as chaves LOCAL/REMOTO para a posição LOCAL (se houver);
f) Bloquear contra religamento automático o RA 52-30;

g) Bloquear o alarme (se houver);
h) Aguardar a liberação do COD (inspeção do trecho desenergizado localizado em área urbana, conforme NTC 050105 e MIT 160805);
i) Fechar o RA 52-30 e confirmar o seu FECHAMENTO;
j) Retirar o bloqueio contra religamento automático do RA 52-30;
k) Reativar o alarme (se houver);
l) Passar a chave LOCAL/REMOTO para a posição REMOTO (se houver);
m) Informar o COD e liberar a retirada do bloqueio contra religamento automático do RA fonte.

Obs: Caso não haja sucesso quando da execução do **item "i"**, haverá necessidade de executar o **teste a vazio** no equipamento, conforme orientações contidas no **item 12.2.4 (a seguir).**

12.2.4. – Testar a vazio um religador automático 13,8 kV estando o fornecimento interrompido (Alimentador 2 – RA 52-30):

a) Sob coordenação do COD;
b) Inspecionar visualmente o barramento principal e os equipamentos. Havendo anomalias repassar ao COD e aguardar orientações;
c) Bloquear contra religamento automático o RA fonte;
d) Confirmar que o religador automático está na posição ABERTO;
e) Passar a chave LOCAL/REMOTO para a posição LOCAL (se houver);
f) Bloquear contra religamento automático o RA 52-30;
g) Abrir a chave de saída (29-31);
h) Fechar o religador (52-30) e confirmar seu FECHAMENTO;
i) Abrir o religador (52-30) e confirmar sua ABERTURA;
j) Informar o COD e aguardar liberação para prosseguir com as manobras;
k) Fechar a chave de saída (29-31);
l) Informar o COD e aguardar orientações a respeito da recomposição do trecho atendido pelo equipamento.

Obs: Caso o equipamento não obedeça a comando de fechamento ou abertura, há necessidade de inspecionar as fontes de CC – corrente contínua e CA – corrente alternada. Após a confirmação da normalidade das fontes, dos contatos e dos dispositivos de proteção o COD deve ser informado e o religador deve permanecer fora de operação.

No período em que o equipamento estiver fora de operação o trecho será alimentado através do outro religador. A manobra para acoplamento neste caso deve seguir as instruções contidas no **item 12.2.5 (a seguir).**

12.2.5. – Manobra de acoplamento de religador 13,8 kV estando fora de operação devido a falha no equipamento (Alimentador 2 – RA 52-30):

a) Sob coordenação do COD;

b) Inspecionar visualmente o barramento principal, a barra de transferência e os equipamentos. Havendo anomalias repassar ao COD e aguardar orientações;
c) Bloquear contra religamento automático o RA fonte;
d) Confirmar que o religador 52-30 está na posição ABERTO;
e) Confirmar que o religador 52-34 está na posição FECHADO;
f) Passar as chaves LOCAL/REMOTO para a posição LOCAL (se houver), em ambos religadores;
g) Desativar os alarmes (se houver);
h) Bloquear contra religamento automático o RA 52-34;
i) Abrir a chave de saída do RA 52-30 (29-31);
j) Fechar a chave de transferência 29-36;
k) Abrir o religador 52-34 e confirmar sua ABERTURA;
l) Fechar a chave de transferência 29-32;
m) Fechar o religador 52-34 e confirmar seu FECHAMENTO;
n) Abrir a chave de entrada do RA 52-30 (29-29);
o) Reativar o alarme (se houver) do RA 52-34;
p) Retirar o bloqueio contra religamento do RA 52-34;
q) Passar a chave LOCAL/REMOTO para a posição REMOTO (se houver) no RA 52-34;
r) Informar o COD e liberar a retirada do bloqueio contra religamento automático do RA fonte.

Obs: Caso não haja sucesso na execução do **item "m"**, é possível que o trecho alimentado pelo RA 52-30 esteja com defeito. Neste caso, os testes para localização do defeito podem ser executados via RA 52-34, através das chaves de transferência.

12.2.6. – Testar a vazio um religador automático 13,8 kV sem interrupção no fornecimento (Alimentador 2 – RA 52-30):

a) Sob coordenação do COD;
b) Inspecionar visualmente o barramento principal, a barra de transferência e os equipamentos. Havendo anomalias repassar ao COD e aguardar orientações;
c) Bloquear contra religamento automático o RA fonte;
d) Confirmar que os religadores automáticos estão na posição FECHADO;
e) Passar as chaves LOCAL/REMOTO para a posição LOCAL (se houver), em ambos os equipamentos;
f) Bloquear contra religamento automático dos religadores;
g) Bloquear os alarmes (se houver);
h) Fechar uma das chaves de transferência (29-32 ou 29-36);
i) Bloquear o disparo por terra dos religadores;
j) Fechar a outra chave de transferência (29-32 ou 29-36);
k) Abrir o religador 52-30 e confirmar sua ABERTURA;
l) Confirmar que o religador 52-34 está FECHADO;
m) Abrir a chave de saída do RA 52-30 (29-31);
n) Retirar o bloqueio contra religamento automático e o disparo por terra do religador 52-34;

o) Retirar o bloqueio do disparo por terra do RA 52-30;
p) Fechar o RA 52-30 e confirmar seu FECHAMENTO;
q) Abrir o RA 52-30 e confirmar sua ABERTURA;
r) Informar o COD e aguardar liberação para prosseguir com as manobras;
s) Bloquear o disparo por terra do RA 52-30;
t) Bloquear contra religamento automático e bloquear o disparo por terra do RA 52-34;
u) Confirmar que o RA 52-30 está ABERTO e o RA 52-34 está FECHADO;
v) Fechar a chave de saída do RA 52-30 (29-31);
w) Fechar o religador 52-30 e confirmar seu FECHAMENTO;
x) Confirmar que o religador 52-34 está FECHADO;
y) Abrir as chaves de transferência (29-32 e 29-36);
z) Retirar o bloqueio contra religamento automático e o disparo por terra dos religadores;
aa) Reativar os alarmes (se houver);
bb) Passar a chave LOCAL/REMOTO dos religadores para a posição REMOTO (se houver);
cc) Informar o COD e liberar a retirada do bloqueio contra religamento automático do RA fonte.

Obs: Caso o equipamento não obedeça a comando de fechamento ou abertura, há necessidade de inspecionar as fontes de CC – corrente contínua e CA – corrente alternada. Após a confirmação da normalidade das fontes, dos contatos e dos dispositivos de proteção o COD deve ser informado e o religador deve permanecer fora de operação.

No período em que o equipamento estiver fora de operação o trecho ficará protegido através do outro religador. A manobra para acoplamento neste caso deve seguir as instruções contidas no **item 12.2.5** (RA aberto sem comando de fechamento);

13. ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCO

Na execução de serviços em que o início esteja condicionado a autorização por parte do COD, há necessidade de confirmação de que a APR foi executada, com diálogo entre o operador e o responsável pela execução dos trabalhos.

O COD irá indagar ao executor com a seguinte frase: **“REALIZOU APR?”**

O executor deverá responder a pergunta, que ficará gravada, como forma de evidenciar a execução da APR.

Este MIT foi analisado e aprovado pelo Grupo Permanente de Trabalho da Operação do Sistema de Distribuição.

Versão	Início de Vigência	Área Responsável	Descrição
01	28/03/2008	SED/DOMD	- Inclusão de novas orientações a respeito de manobras de paralelismo que envolvam barramentos reversíveis de 34,5 kV, por recomendação da área de proteção (itens 5.4. pág 19 / 5.4.1 pág 20 / 5.4.2 pág 21 / 5.4.3 pág 21 / 5.4.4. pág 22 / 5.4.5 pág 24 e 5.4.6 pág 26) – Os itens alterados referem-se à não obrigatoriedade de bypass em bancos de reguladores de tensão e a permanência de religadores em operação quando do paralelo; - Inclusão de procedimento relativo à obrigatoriedade de bypass de religador quando o mesmo permanecer com fluxo invertido após o término das manobras (item 6.2.6. pág 32, observação 2); - Alteração de seqüência de manobras quando de acoplamento de religadores em barras 13,8 kV, atendendo a parecer da área de proteção, a respeito do energizamento da barra de transferência com o dispositivo de bloqueio de disparo por terra ativado (itens 12.2.1 e 12.2.6. págs 66 e 69).
02	08/12/2008	SED/DOMD	- Alteração de procedimentos relativos a manobras em transformadores de potência em subestações de até 34,5 kV. Os novos procedimentos foram definidos com base nos ensaios realizados em SEs no decorrer do ano, em relação aos critérios de potência nominal e demanda instantânea. Itens 5.4.7 (pág. 25) e itens 8 a 8.2.3.4 (pág. 34 a 43).
03	31/12/2009	SED/DOMD	- Inclusão de nota no item 5.2.1. sobre procedimentos relativos a painéis de comando de reguladores de tensão; - Inclusão de nota no item 5.4. sobre procedimentos em barramentos reversíveis dotados de reversão automática.
04	31/08/2010	SED/DOMS	- Alteração do nome do departamento responsável para DOMS – Departamento de Operação, Manutenção e Serviços; - Alteração do nome dos aprovadores (SED e DOMS).